

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství



DISERTAČNÍ PRÁCE

UMÍSTĚNÍ PŘECHODU PRO CHODCE V ZÁVISLOSTI NA RYCHLOSTI PRŮJEZDU VOZIDEL

CROSSWALK PLACEMENT IN RELATION TO VEHICLE TRANSMISSION SPEED

Autor:	Ing. Jiří Talášek
Školitel:	doc. Ing. Miloslav Řezáč, PhD.
Studijní obor:	3607V012 Městské inženýrství a stavitelství
Katedra:	Katedra dopravního stavitelství - 227
Datum:	07/2018

Autor: Ing. Jiří Talášek
Název: Umístění přechodu pro chodce v závislosti na rychlosti průjezdu vozidel
Místo, rok, vydání: Ostrava, 2018, 1. vydání
Katedra: Katedra dopravního stavitelství
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Počet stran: 147 str.
Náklad: 5 ks

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému školiteli, panu doc. Ing. Miloslavu Řezáči, PhD., za odbornou pomoc, ochotu, trpělivost a umožněným konzultacím na základě osobního přístupu. Současně bych rád poděkoval celému kolektivu Fakulty stavební VŠB – TU Ostrava, především studijní referentce paní Janě Kochové, která byla vždy nápomocna a ochotná při zpracování nutné administrativy v rámci studia a za zapůjčení radarové pistole panu doc. Ing. Vladislavu Křivdovi, Ph.D.

Dále bych ze srdce rád poděkoval své rodině, především manželce za její trpělivost a prostor k umožnění studia v doktorském studijním programu i při zpracování disertační práce. V neposlední řadě patří velké poděkování pracovním kolegům a kolegyním, kteří byli vždy ochotni nejen ke konzultacím, ale i pomoci při polních zkouškách. Všem patří velké poděkování za obětování toho nejcennějšího, které nám všem stále chybí, svého času.

Anotace

Účelem vypracované disertační práce s názvem „Umístění přechodu pro chodce v závislosti na rychlosti průjezdu vozidel“ je zhodnocení okamžité rychlosti vozidel projíždějících úsekem, ve kterém se vyskytuje, anebo je plánovaná výstavba přechodu pro chodce, případně místa pro přecházení nebo přejezdu pro cyklisty přes pozemní komunikaci. Hodnota maximální dovolené rychlosti v obci je v České republice stanovena na 50 km/h, ovšem v reálných situacích velmi často dochází k jejímu překračování. V disertační práci jsou zpočátku definovány hlavní případy, u kterých dochází k zamezení viditelnosti svislého a vodorovného dopravního značení přechodu pro chodce, případně přecházející osoby. Dále byl proveden výpočet na bázi matematických a fyzikálních vztahů pro výpočet brzdné dráhy vozidla s vlastní úpravou zohledňující další vlivy včetně klimatických podmínek panujících v řešené oblasti. Stěžejní význam při zpracování disertační práce má realizace vlastního polního měření rychlosti vozidel v úseku před přechodem pro chodce z důvodů nalezení skutečných hodnot průjezdových rychlostí v předem vybraných lokalitách. Měření bylo prováděno v Severomoravském kraji, zejména ve městě Ostrava a okolních obcích v chladném zimním i teplém jarním období tak, aby byla zjištěna změna v chování řidičů dle stavu povrchu, klimatických podmínek, stísněnosti okolního prostoru, intenzity provozu, doby průjezdu a typu pneumatik s následným statistickým vyhodnocením naměřených hodnot. Úseky měření byly vybrány se zajištěním maximální různorodosti okolního prostředí od volného prostoru s dostatečnými rozhledovými poměry až po stísněné podmínky s minimálním výhledem z kabiny vozidla nebo výskytem pevných překážek podél komunikace. Výsledkem disertační práce je doporučení pro projektanty, posuzovatele (auditory), schvalovatele (státní instituce) k provedení návrhu nebo posouzení stávajícího stavu přechodů pro chodce při zajištění bezpečnosti dopravy a reálných vstupních parametrů. Při zpracování práce a zejména polního měření byly zjištěny skutečnosti, které mohou být doporučeny pro další samostatné studium.

Klíčová slova

Přechod pro chodce, místo pro přecházení, nehodovost, rychlost vozidel, rozhledové poměry, vodorovné dopravní značení, brzdná dráha vozidla

Annotation

The purpose of the dissertation entitled "Crosswalk placement in relation to vehicle transmission speed" is the evaluation of the instantaneous speed of the vehicles passing through the stretch in which it is located or the planned pedestrian crossing or place for crossing or crossing point for cyclists via the road. The value of the maximum allowed speed in the Czech Republic is set at 50 km/h, but in real situations it is very often exceeded. In the dissertation work, there are initially defined the main cases where the visibility of the vertical and horizontal traffic signs for the pedestrians or for the passing persons are prevented. Furthermore, a calculation based on mathematical and physical relationships was calculated for calculating the braking distance of the vehicle with its own adjustment taking into account other influences, including the climatic conditions prevailing in the area. The main importance in the dissertation thesis is the realization of own field measurement of the speed of vehicles in the section before the pedestrian crossing for reasons of finding the actual values of the passage speeds in the preselected localities. Measurements were carried out in the North Moravian Region, especially in the city of Ostrava and the surrounding villages in the cold winter and warm spring season, so as to identify a change in driver behavior based on surface conditions, climatic conditions, roominess, traffic intensity, transit time and type of tire followed by statistical evaluation of the measured values. The measurement ranges were chosen to ensure the maximum diversity of the environment from free space with adequate viewing conditions to tight conditions with minimal view from the vehicle cabin or the presence of solid obstacles along the road. The result of the dissertation is a recommendation for designers, assessors (auditors), approvals (state institutions) to carry out a design or assessment of the current state of pedestrian crossings while ensuring transport safety and real input parameters. In the course of work, and in particular field measurements, facts were found that could be recommended for further self-study.

Keywords

Crosswalk, place for crossing, accident rate, vehicle speed, sight conditions, horizontal traffic sign, braking distance of the vehicle

OBSAH DISERTAČNÍ PRÁCE

1. ÚVOD.....	9
1.1. Automobilová doprava v ČR	11
1.2. Pěší a cyklistický provoz	14
1.2.1. Přechod pro chodce	14
1.2.2. Místo pro přecházení	16
1.2.3. Přejezd pro cyklisty	17
1.2.4. Nehodovost.....	18
2. SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY	21
3. CÍLE PRÁCE, METODIKA A PRACOVNÍ HYPOTÉZY	27
3.1. Cíle práce	27
3.2. Metodika	28
3.3. Pracovní hypotézy	28
3.3.1. Umístění přechodu pro chodce	28
3.3.2. Vnější vlivy působící na řidiče a chodce	31
3.3.2.1. Přirozené osvětlení	32
3.3.2.2. Umělé osvětlení.....	35
3.3.3. Rozhledové poměry	36
3.3.3.1. Přechod pro chodce u křížení s komunikací.....	36
3.3.3.2. Poloha přechodu pro chodce v místech autobusových zastávek	39
3.3.3.3. Přechod pro chodce před dva jízdní pruhy	40
3.3.4. Psychologie řidiče	42
4. VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE S UVEDENÍM NOVÝCH POZNATKŮ A JEJICH ANALÝZY	44
4.1. Matematický model	44
4.1.1. Základní výpočet brzdné dráhy vozidla.....	44
4.1.1.2. Dráha překonaná vozidlem za dobu technické prodlevy vozidla - prodlevy brzdění l_p	46
4.1.1.1. Dráha ujetá vozidlem do doby reakce řidiče l_r	45
4.1.1.3. Dráha ujetá vozidlem do doby náběhu brzd l_n	48
4.1.1.4. Dráha ujetá vozidlem po dobu úplného brzdění l_u	49

4.1.1.5. Dráha ujetá vozidlem po dobu úplného brzdění při podélném sklonu komunikace	50
4.1.1.5.1. Jízda ve stoupání	50
4.1.1.5.2. Jízda vozidla v klesání	53
4.2. Analýza vlivu technických parametrů komunikace	56
4.2.1. Výškové řešení komunikace	57
4.2.1.1. Vliv zaoblení sklonů komunikace vypuklým výškovým obloukem	60
4.2.2. Směrové řešení komunikace	63
4.2.3. Příčné klopení vozovky	67
4.2.4. Povrch vozovky	67
4.3. Celková hodnota brzdné dráhy vozidla	67
4.4. Polní zkoušky	77
4.4.1. Metodika měření	77
4.4.2. Analýza rychlosti průjezdu vozidel v úsecích přechodů pro chodce	81
4.4.2.1. Přechod pro chodce na ulici Opavská ve městě Ostrava, městská část Poruba	82
4.4.2.2. Přechod pro chodce na ulici Průběžná ve městě Ostrava, městská část Poruba	86
4.4.2.3. Přechod pro chodce na ulici Martinovská ve městě Ostrava, městská část Poruba	91
4.4.2.4. Přechod pro chodce na ulici Železárenská ve městě Ostrava, městská část Mariánské Hory a Hulváky	95
4.4.2.5. Přechod pro chodce na ulici Vančurova, Háj ve Slezsku – Smolkov	99
4.4.2.6. Přechod pro chodce na ulici Opavská ve městě Kravaře	103
4.4.2.7. Přechod pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava - Zábřeh	106
4.4.2.8. Přechod pro chodce na silnici I/57 – obec Krásné Loučky	110
4.4.2.9. Přechod pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku	112
4.4.2.10. Přechod pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně	116
4.4.2.11. Přechod pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce	119
4.4.2.12. Přechod pro chodce na ulici Fričova, Ostrava – Nová Ves	121
4.4.2.13. Měření ve Slovenské republice	124

4.4.3. Závěry z radarových měření	124
5. VYHODNOCENÍ DISERTAČNÍ PRÁCE S UVEDENÍM NOVÝCH POZNATKŮ	128
5.1. Návrh přechodu pro chodce	128
5.1.1. Doporučení pro posouzení stávajícího stavu terénu	129
5.1.2. Doporučení pro určení brzdné dráhy vozidla	130
5.2. Vyhodnocení výsledků polního měření	131
6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ POSTUP.....	134

1. ÚVOD

Bezpečnost dopravy je obsahově velmi rozsáhlé a citlivé téma, které je ve velké míře probíráno na seminářích, konferencích a podobných akcích souvisejících s dopravním inženýrstvím. Veliký význam v tomto tematickém okruhu zaujímá Policie ČR, která problematiku citlivě vnímá, především z praktické stránky nehodovosti. V současné době jsou v České republice legislativa související s navrhováním komunikací s ohledem na bezpečnost dopravy na velmi vysoké úrovni, přesto existují nejasné definice a stanovy pro jejich návrh. V českých státních normách jsou poměrně přísná pravidla, která limitují projekční možnosti a v mnoha případech dochází k celkovému upuštění od návrhu opatření na komunikaci v globálnějším měřítku. Projektant se při práci soustředí na dodržení stanoveného rozměru, aniž by úsek navrhoval s ohledem na přidružené vlivy. Právě v těchto případech je nutné věnovat více pozornosti zdánlivě méně významným částem návrhu.

Významným pochybením v této oblasti je absence výuky možných kolizí budoucích řidičů v autoškolách, jejich příprava na neočekávané případy, které mohou nastat při řízení vozidla v podobě například pevných překážek na silnici. Při vyšetřování dopravních nehod na silnici dochází ke standartním úkonům, hledá se příčina, ale bez návazného vyhodnocení stavebních úprav. V každém místě nehody je nutné odhalit, proč k ní došlo a zda je možné technický stav místa kolize změnit a zlepšit tak bezpečnost pro další řidiče, kteří v těchto místech mohou havarovat stejným způsobem (stejnou příčinou). Zde je ovšem legislativní překážka. Protokoly a výpovědi z nehodových míst nejsou vzhledem k ochraně osobních údajů veřejně dostupné a správcům komunikací či dopravním inženýrům tudíž chybí data, která by byla významným podkladem ke zlepšení stávajícího stavu. Jedinou možností je tak individuální zhodnocení úseku dopravním specialistou.

Velikou pomocí jsou média, která pomáhají poukázat na nedostatky stávajícího stavu příslušných úseků na komunikacích. Zlepšení stavu poté z největší části závisí na prioritách a finančních možnostech samotného správce komunikace. Velmi dobrou pomůckou pro náhled do statistického vyhodnocení nehodovosti v silničním provozu ve vybraném správním území je online interaktivní mapa nehod, která je volně dostupná na internetu [1].

Vhodnou kombinací kritérií výběru nehod a správních území si uživatel aplikace může operativně vytvářet tematické mapy nehodovosti vybraných pro jednotlivé úrovně dělené na okresy, obce, katastrální území a městské obvody / městské části. Z mapy se dozvíme druh a podmínky nehody. Z údajů nelze ovšem vyvodit, z jakých důvodů k nehodě

došlo. Proč například chodec v tomto místě přehlédl tramvaj a byl usmrcen, můžeme pouze spekulovat, viz obrázek 1.

Charakteristiky řidiče vozidla a příčiny nehody			
Zavinění nehody	chodcem	Alkohol u vinika nehody	ne
Kategorie řidiče	ostatní řidiči vozidel	Stav řidiče	dobrý - žádné nepříznivé okolnosti nebyly zjištěny
Vnější ovlivnění řidiče	řidič nebyl ovlivněn		
Charakteristiky následků osob - stav do 24 hod			
Usmrceno osob (počet)	1	Těžce zraněno osob (počet)	0
Lehce zraněno osob (počet)	0		
Charakteristiky vozidla, viníka nehody a následků nehody na vozidle			
Počet zúčastněných vozidel	1	Druh vozidla	tramvaj
Výrobní značka motorového vozidla	žádná z uvedených	Rok výroby vozidla	N/A
Vozidlo po nehodě	nedošlo k požáru	Vlastník vozidla	městská hromadná doprava
Celková hmotná škoda (100 Kč)	0	Škoda na vozidle (100 Kč)	0
Únik provozních, přepravovaných hmot	žádné z uvedených	Způsob vyproštění osob z vozidla	nebylo třeba užít násilí
Charakteristiky druhu nehody a podmínek nehody			
Charakter nehody	nehoda s následky na životě nebo zdraví	Druh nehody	srážka s chodcem
Druh srážky jedoucích vozidel	nepřichází v úvahu, nejde o srážku jedoucích vozidel	Druh pevné překážky	nepřichází v úvahu, nejde o srážku s pev.překážkou
Hlavní příčina nehody	nezaviněná řidičem	Druh povrchu vozovky	žvíce
Stav povrchu vozovky v době nehody	povrch suchý, neznečištěný	Stav komunikace	dobrý, bez závad
Povětrnostní podmínky v době nehody	neztižené	Viditelnost	ve dne, viditelnost nezhoršená vlivem povětrnostních podmínek
Rozhledové poměry	dobré	Dělení komunikace	dvoupruhová
Situování nehody na komunikaci	na jízdním pruhu	Řízení provozu v době nehody	žádný způsob řízení provozu
Místní úprava přednosti v jízdě	žádná místní úprava	Specifické objekty v místě nehody	žádné nebo žádné z uvedených
Směrové poměry	přímý úsek	Místo dopravní nehody	mimo křižovatku
Druh křižující komunikace	neurčeno	Smyk	ne
Směr jízdy nebo postavení vozidla	jedoucí - ve směru staničení na komunikaci		

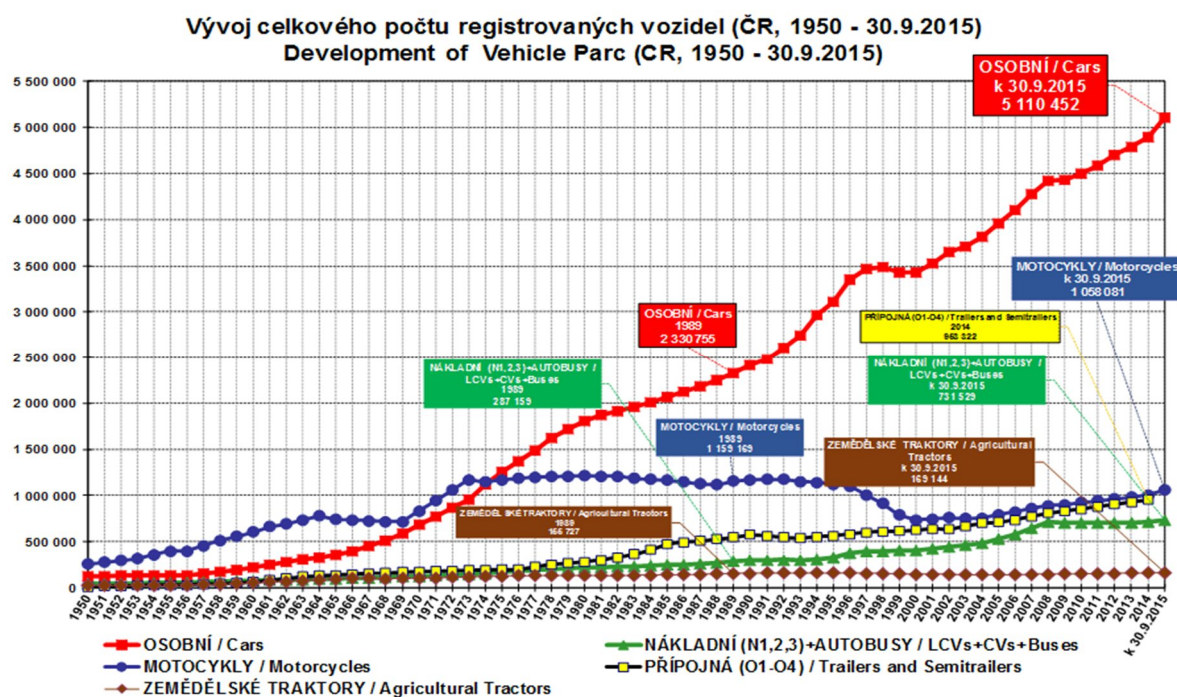
Obrázek 1: Základní informativní výpis o nehodě [1]

Je nutné, aby kromě dopravních inženýrů vykazovali jistou součinnost i ostatní instituce, především správci komunikací a veřejný sektor. Dopravní projektant je z hlediska bezpečnosti dopravy schopen optimálně navrhnout například větev křižovatky křižící cyklistickou stezku, ale postupem času v těchto místech může vzniknout relativně nebezpečný úsek z důvodů osazení reklamních poutačů, vysazením stromoví, instalací dopravního značení, realizací zastávky autobusu, osazením autobusového přístřešku, výstavbou soukromých objektů atd. Za těchto okolností je možné, že i správně navržený úsek bude po několika letech vykazovat vyšší nehodovost, než úsek, kterému projektant nevěnoval tolik pozornosti s ohledem na bezpečnost dopravy. Tuto skutečnost v podstatě věci nelze předvídat a v budoucnu téměř ani ovlivnit. O povolení k umístění případných překážek a jejich následnou kontrolu by měl adekvátním způsobem zodpovídat příslušný úřad. V častých případech dochází ke zhoršení rozhledových poměrů řidiče vozidla na přechod pro chodce, anebo místa pro přecházení vlivem chybějících následných kontrol potenciálně kolizních úseků. Příkladem jsou pevné překážky u přechodů pro chodce před křižovatkou, jenž mají velmi velký vliv na dopravní řešení úseku. Pozice přechodu pro chodce, jeho vzdálenost od křižovatky ovlivňuje dopravní proud vozidel, pěšího i cyklistického provozu jak kapacitně, tak z hlediska bezpečnosti dopravy. Efektivní navrhování a realizace dopravních staveb vyžaduje komplexní řešení při současném

zohlednění veškerých podmínek ovlivňujících samotný návrh. V současné době je čím dál tím více kladen důraz na bezpečnost v dopravě. Při současném trendu stále se zvyšující hustoty dopravy, respektive počtu vozidel neoddělitelně dochází ke zvyšování nehodovosti. Obecným záměrem je nehodovost eliminovat na minimum, v nejlepším případě ji zcela eliminovat.

1.1. Automobilová doprava v ČR

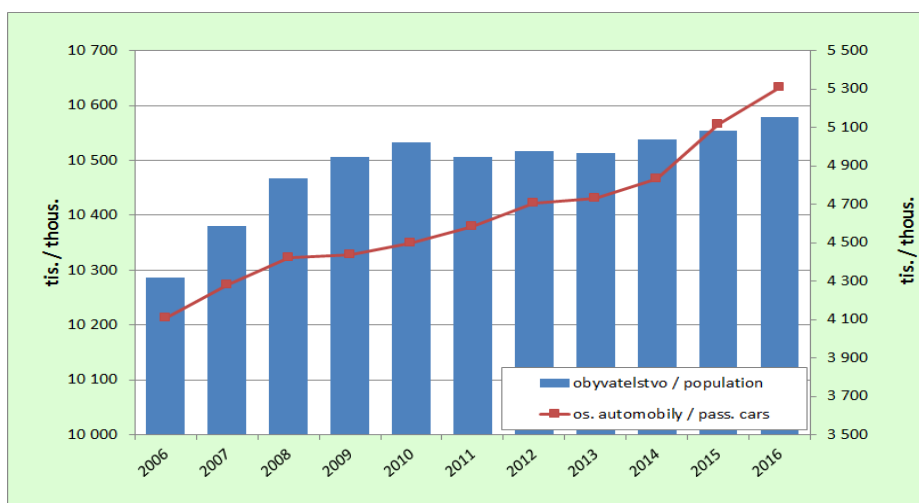
Vývoj automobilové dopravy v delším časovém horizontu v rámci České republiky má doposud tendenci téměř lineárního růstu. Zatímco v roce 1950 bylo v České republice 130 000 registrovaných vozidel [2], [3], [4], na celkový počet obyvatel 8 896 133 [5], v současné době činí počet vozidel 7 655 797 [2], [3], [4] k celkovému počtu obyvatel 10 610 055 [5]. Zatímco počet vozidel stoupl o zhruba 5789 %, počet obyvatel stoupl pouze o 19,3 %.



Graf 1: Vývoj tendence automobilové dopravy v ČR [2]

Z hlediska růstu počtu vozidel z grafu 1 vyplývá, že strmý růst se odehrává u počtu osobních automobilů, kdežto u ostatních skupin vozidel počet téměř stagnuje. V posledních letech je nárůst počtu vozidel stále vysoký, způsobený konkurenčním bojem automobilek a snahou o výrobu ekonomicky dostupných prostředků pro většinu obyvatelstva. Tendence růstu počtu vozidel má negativní vliv na přirozený pohyb člověka, chůzi. Mnohé části měst jsou v současné době na hranici kapacity svých hlavní tahů a není zde mnoho prostoru na

odklonění dopravy. Ve velké míře se staví obchvaty obcí a měst z důvodů maximálního odklonění tranzitní dopravy.



Graf 2: Vývoj počtu obyvatel / celkového počtu vozidel v ČR [4]

V České republice dochází k ustálenému růstu počtu registrovaných vozidel, viz Tabulka 1. Z uvedené tabulky lze vyčíst, že za pouhých 13 let došlo k nárůstu počtu obyvatel o 403 132, zatímco počet zapsaných nových vozidel se téměř zdvojnásobil. Celkový počet vozidel stoupl od roku 2004 do roku 2017 o 1 658 491 vozidel, viz Tabulka 1. Je očividné, že nárůst je enormní a při zvýšení počtu obyvatel o 1 osobu dochází ke zvýšení počtu vozidel o 4 kusy v dohledaném časovém období.

Období	Celkem počet registrovaných vozidel (OA + LUV + BUS + NA + M)	Počet vozidel celkem (OA + LUV + BUS + NA + L + T)	Celkem počet obyvatel
2004	174 105	5 997 306	10 206 923
2005	191 493	6 231 601	10 234 092
2006	203 966	6 472 150	10 266 646
2007	232 063	6 788 165	10 322 689
2008	242 641	7 081 145	10 429 692
2009	206 362	7 119 323	10 491 492
2010	205 459	7 221 943	10 517 247
2011	212 017	7 358 727	10 496 672
2012	209 007	nedohledáno	10 509 286
2013	202 201	nedohledáno	10 510 719
2014	231 637	nedohledáno	10 524 783
2015	277 129	7 119 185	10 542 942
2016	308 875	7 381 826	10 565 284
2017	317 850	7 655 797	10 610 055

Tabulka 1: Počet registrovaných nových vozidel a celkový počet vozidel v ČR od roku 2004 do roku 2017 včetně celkového počtu obyvatel [6], [5]

Nárůst počtu vozidel je dán jejich vyšší dostupností, konkurence schopností výrobců automobilů a současně stále se zvyšující poptávkou. Je zřejmé, že nárůst počtu vozidel nemůže neomezeně stoupat do nekonečna a zákonitě by mělo dojít k jeho stagnaci. S rostoucím počtem vozidel se zvyšuje nebezpečí přejití vozovky, zejména v oblastech husté zástavby.

V důsledku zvyšujícího se počtu vozidel vzrůstá snaha o začlenění parkovacích a odstavných míst do stávajícího stísněného uličního prostoru. U nových návrhů jsou tyto požadavky začleňovány již ve fázi rozplánování dopravního systému úseku, problematickými jsou tedy stávající úseky a neregulované úpravy uličních prostorů s cílem vměstnat maximální počet parkovacích stání ve stísněných prostorech. V častých případech tak dochází k vytvoření překážky v rozhledu pro zastavení před přechodem pro chodce. Automobily typu osobních vozů mají různé konstrukční výšky a navíc na podélných parkovacích stáních zastavují a parkují i dodávkové automobily, jejichž konstrukční výška značně přesahuje dva metry. Délka vyráběných automobilů se postupem času zvětšuje. Ze strany uživatele jsou kladeny stále vyšší nároky na prostor uvnitř vozidla, možnost přepravy větších předmětů a pohodlí cestujících. České vozidlo Škoda Octavia, která byla v roce 1960 vyráběna v celkové délce 4065 mm, dnes dosahuje u modelu z roku 2018 délky 4670 mm, což je prodloužení vozidla o více než půl metru. Rovněž rodinné vozy jsou dnes vyráběny pro obsazenost až sedmi pasažérů, čímž opět vzrůstá délka vozidla. Tento jev není viditelný pouze v české republice, např. v celé EU, USA je situace obdobná. Pokud ale porovnáme evropský a americký automobil dojdeme k celkem překvapivým výsledkům.

Vozidla v USA mají jiné parametry a požadavky na šířkové či délkové řešení a návrhové parametry jednotlivých dopravních situací jsou mírně odlišné (například rozměry parkovacích stání). Americký rodinný vůz „Dodge grand Caravan“ mající délku 5150 mm je pro evropský trh z hlediska užítkovosti srovnatelný s vozidlem „Citroën C4 Grand Picasso“, který má v současné době délku 4597 mm, což činí rozdíl o více než půl metru (rozdíl je i v šířce vozidla). V případech objemnějších vozidel nemusí být snadné chodce na čekací ploše přechodu pro chodce z kabiny automobilu včas upozorovat. Ukázněnost a schopnosti řidičů jsou individuální a podél komunikace mnohdy dochází k bočnímu přesahu zaparkovaných automobilů do jízdního pruhu na komunikaci a tím k dalšímu zhoršení rozhledu na chodce z jedoucího automobilu. Výška osobního automobilu činí přibližně 1,5 m, ovšem u užitkových vozidel se výška pohybuje až kolem 2,5 m. Za takto vysokým vozidlem nelze spatřit osobu nacházející se na čekací ploše přechodu pro chodce.

1.2. Pěší a cyklistický provoz

Možností řešení křížení pěšího a cyklistického provozu s automobilovou dopravou je velmi mnoho. Nejúčinnějším způsobem je vést nemotoristickou dopravu pod nebo nad komunikací a odstranit tak jakoukoliv možnou kolizi s potenciálně nebezpečnou automobilovou dopravou. V některých státech (například Island) se již od počátku návrhu v blízkosti školních objektů nezvažuje jiná varianta než mimoúrovňové křížení pro zajištění ochrany dětí. Tato řešení jsou ovšem ekonomicky a technicky náročná a v mnoha případech téměř neproveditelná z důvodů výskytu podzemní vody a inženýrských sítí. Ačkoliv se zdá zřízení úrovňového přechodu relativně snadné, je nutné jej zvážit i s ohledem na zákonné podmínky a zájmy třetích stran.

uspořádání úrovňové					uspořádání mimo-úrovňové
bez vyznačení dopravními značkami (místa pro přecházení)		s vyznačením dopravními značkami (přechody)		se světelným řízením (přechody)	
bez stavebních opatření	se stavebními opatřeními	bez stavebních opatření	se stavebními opatřeními	bez i se stavebními opatřeními	
	střední dělicí ostrůvky / pásy vysazené chodníkové plochy zúžení jízdních pruhů zvýšené plochy (široké prahy, plochy křižovatek)	přechody pro chodce vyznačené dopravními značkami svislými i vodorovnými	přechody pro chodce vyznačené dopravními značkami a doplněné: středními dělicími ostrůvky/pásy, vysazenými chodníkovými plochami, zúžením jízdních pruhů, zvýšenými plochami (široké prahy), případně jinými vhodnými opatřeními	přechody pro chodce se světelnou signalizací vyznačené dopravními značkami a případně doplněné: středními dělicími ostrůvky/pásy, vysazenými chodníkovými plochami, zúžením jízdních pruhů, případně jinými vhodnými opatřeními	podchody/ nadchody

Tabulka 2: Typy opatření pro přecházení chodců v mezi křižovatkových úsecích dvoupruhových místních komunikací [7]

1.2.1. Přechod pro chodce

Typickým bezpochyby vysoce exponovaným místem na silnici je přechod pro chodce. Přechod pro chodce je místo na pozemní komunikaci určené pro přecházení chodců, vyznačené příslušnou dopravní značkou [8]. Na přechod pro chodce jsou směřovány trasy chodců tak, aby nebyli nuceni vcházet do vozovky na jiných nebezpečných místech. Z těchto důvodů je nutné zajistit, aby přechod pro chodce byl bezpečný a chodci se ne něm mohli nejen cítit ale i překonat vozovku dostatečně bezpečně. Ze statistických dat uvedených v dalším textu vyplývá, že na přechodech pro chodce dochází nejčastěji ke smrtelným nehodám s chodci. Nelze ovšem zjistit, jaký stav by nastal v případě, kdyby na vozovkách nebyly přechody pro chodce instalovány vůbec. Přechody pro chodce jsou v České republice vyznačovány vodorovným dopravním značením číslo V7a a svislou dopravní značkou číslo

IP6 a případně výstražnou dopravní značkou A11. Prozatím nejsou možné alternativy ve značení [8].



Obrázek 2: Značení přechodu pro chodce vodorovným a svislým dopravním značením [8]

Přechody pro chodce jsou v četných případech navrhovány v místech napojení vjezdových a výjezdových větví na křižovatku. V zákoně o provozu na pozemních komunikacích jsou specifikovány povinnosti jak vozidel, tak chodců v úseku přechodu pro chodce. Přesto má většina osob přecházejících vozovku pocit, že na přechodu pro chodce mají absolutní přednost před příježdějící dopravou za všech okolností, především děti. Dochází tak ke kolizním situacím vlivem nedorozumění při kontaktu řidiče a chodce. Neukázněnost obou skupin je bohužel velmi častá. Nejčastějším prohřeškem osob je porušování zákona tím, že přecházejí vozovku ve vzdálenosti menší, než 50 m od přechodu pro chodce, který je navržen se zajištěním maximálního bezpečí pěšího provozu (nasvětlení, ochrana zábradlím, dělicí ostrůvky apod.). Přechod pro chodce by měl být v České republice zřizován jen v místech, kde je návrhová rychlost na komunikaci nižší nebo rovna 50 km/h. Na komunikacích s dovolenou rychlostí vyšší než 50 km/h se dovolená rychlost při zřizování přechodu pro chodce omezuje na nejvýše 50 km/h, přičemž platí, že na komunikacích s nejvyšší dovolenou rychlostí větší než 70 km/h se zřizují pouze mimoúrovňová křížení [9]. Dle normy ČSN 73 6110 je délka neděleného přechodu stanovena na 6,5 m mezi obrubami (u rekonstrukcí 7 m). Při šířce komunikace mezi obrubami $\geq 8,5$ m má být přechod rozdělen dělicím / ochranným ostrůvkem o šířce $\geq 2,5$ m. Není ovšem stanoveno, zda v rozmezí šířky komunikace 6,5 - 8,5 m má být přechod pro chodce opatřen rovněž dělicím ostrůvkem [7].

rok/ typ nehody	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
počet nehod	446	938	893	758	869	846	816	952	959	949	862	893	954	957
usmrceno	7	30	32	19	20	21	16	14	22	16	23	21	23	23
těžce zraněno	131	210	234	182	210	192	197	188	235	219	174	186	219	192
lehce zraněno	374	736	658	592	677	651	639	748	727	734	666	690	732	747
nezraněno	8	15	16	14	17	23	17	51	41	35	51	49	38	58

Tabulka 3: Nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu [10]

počet nehod	1189	1711	1659	1443	1489	1419	1275	1447	1441	1398	1235	1266	1348	1283
usmrceno	25	57	55	40	38	51	33	33	34	33	30	29	35	28

Tabulka 4: Počet nehod s účastí chodce na vyznačeném přechodu a počet usmrcených chodců na vyznačených přechodech bez ohledu na příčinu a zavinění nehody [10]

1.2.2. Místo pro přecházení

Místa pro přecházení jsou dle ČSN 73 6110 „stavebně upravené úseky místní komunikace, které usnadňují přecházení chodců přes komunikaci“, jedná se o místo uzpůsobené pro přecházení chodců přes pozemní komunikaci. Zákon o provozu na pozemních komunikacích se o místě pro přecházení zmiňuje pouze v §54, aniž by bylo dále specifikováno. Na rozdíl od přechodu pro chodce a přejezdu pro cyklisty řidič tak vlastně může zastavit a stát na místě pro přecházení a v jeho těsné blízkosti, může zde i předjíždět [11]. Dle současně platné prováděcí vyhlášky k zákonu o provozu na pozemních komunikacích se místa pro přecházení označují vodorovným dopravním značením číslo V7b a případně svislou dopravní značkou A12a [8]. Svislé dopravní značení ovšem není často používáno, navíc se jedná pouze o výstražnou dopravní značku.



Obrázek 3: Značení místa pro přecházení vodorovným a svislým dopravním značením [8]

Místo pro přecházení je na rozdíl od přechodu pro chodce specifické předností vozidel před chodci. Z hlediska psychologického chování jedince se místo pro přecházení občas zdá být bezpečnější, protože chodec vcházející na vozovku je mnohem opatrnější než na přechodu pro chodce, na kterém má pocit většího bezpečí. S ohledem na velmi striktní rozměrové možnosti při návrhu nových přechodů pro chodce často ovlivňujících finanční možnosti obcí a městských částí dochází k velmi časté aplikaci míst pro přecházení. Stejně jako přechody pro chodce, tak i místa pro přecházení jsou z hlediska úprav pro osoby se zrakovým postižením doplňovány reliéfní dlažbou kontrastní barvy. Z hlediska vnímání osob se zrakovým postižením ovšem není rozdíl mezi těmito úpravami příliš jednoznačný. V obou případech je použit tzv. signální pás a varovný pás, který osobu se zrakovým

postižením navádí k přejití vozovky. V případě místa pro přecházení, kde jsou jiná pravidla přednosti, nejsou tyto úpravy žádoucí.

1.2.3. Přejezd pro cyklisty

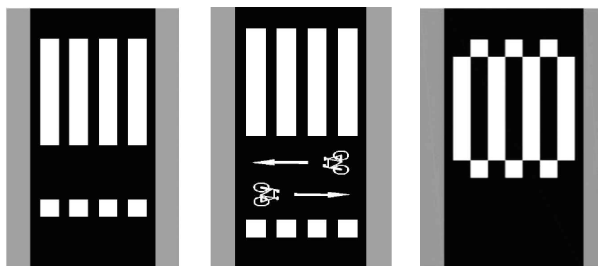
Přejezd pro cyklisty je místo na pozemní komunikaci určené pro přejíždění cyklistů přes pozemní komunikaci vyznačené příslušnou dopravní značkou [12]. V těchto místech je zakázáno řidičům přejíždět. Před vjezdem na přejezd pro cyklisty se cyklista musí přesvědčit, zdali může vozovku přejet, aniž by ohrozil sebe i ostatní účastníky provozu na pozemních komunikacích. Cyklista smí přejíždět vozovku, jen pokud s ohledem na vzdálenost a rychlost jízdy přijíždějících vozidel nedonutí řidiče ke změně směru nebo rychlosti jízdy. Cyklisté jsou specifickou dopravou. Řada cyklistů preferuje jízdu v pruhu na komunikaci před „luxusní“ cyklostezkou z důvodů množství křížení, které cyklostezka musí překonat v podobě chodníků, sjezdů, vjezdů a vedlejších silnic. Zdoláváním těchto překážek je cyklista nucen často brzdit a znovu se rozjíždět. Zde poté z hlediska cyklisty dochází k jednoduché a pochopitelné jízdě po silnici společně s automobily, kde má umožněn snazší průjezd křižovatkami (odpadá jízda po přejezdech).

Cyklisty lze rozdělit na dvě skupiny, a to na cyklisty používající bicykl jako dopravní prostředek (dojíždějící do zaměstnání) k rychlému přesunu mezi dvěma cíli a na rekreační cyklisty používající bicykl k relaxační jízdě (například rodiny s dětmi). Cyklisté jsou v mnoha případech také omezováni neukázněnými chodci, kteří na dělených stezkách vcházejí do cyklistických pruhů. Situace mohou být nebezpečné zejména při pohybu dětí, které nemusí poznat, zda se vyskytují na povrchu cyklostezky, anebo chodníku. Je rovněž na zvážení cyklisty, zda využije cyklostezku nebo komunikaci, zákon jízdu cyklisty po komunikaci se souběžnou cyklostezkou nezakazuje. Neukázněnosti chodců a v některých případech i cyklistů nelze jednoduchým způsobem zabránit. Velmi dobrý nástrojem je opakovaná celková informovanost obou těchto skupin.



Obrázek 4: Značení přejezdu pro cyklisty [8]

Přejezd pro cyklisty je značen svislou dopravní značkou IP7 a rovněž vodorovným dopravním značením V8a. Současně je možno provádět kombinace, jakými jsou přejezdy pro cyklisty přimknuté k přechodu pro chodce V8b, sdružené přechody pro chodce a přejezdy pro cyklisty V8c [8].



Obrázek 5: Kombinace pro společné vedení cyklistů a chodců přes pozemní komunikaci [8]

V hustě obydlených městech je mnohdy problematické realizovat stezky pro chodce a cyklisty dělené z důvodů nedostatku prostoru v ulici. Mnohdy se navrhuje sdružené přechody pro chodce a cyklisty, které nejsou příliš vhodné v případě vyšších intenzit přecházejících osob. Cyklisté se v podstatě proplétají mezi chodci a dochází k častým kolizím už pouze na samotném tělese přechodu pro chodce a cyklisty. Pro použití těchto kombinací je tedy nutné provést pečlivé zvážení všech aspektů. Při návrhu je například vhodné počítat s naddimenzováním šířky sdruženého přechodu pro chodce a cyklisty nad obvyklou mez.

1.2.4. Nehodovost

V průběhu uplynulých několika desítek let se povinnosti a práva chodců a řidičů ve vztahu k přechodům pro chodce měnily. Vyhláška federálního ministerstva vnitra z roku 1975 obsahovala zcela odlišné povinnosti osoby chystající se přejít komunikaci. Novelou této vyhlášky zákonem č. 99/1989 Sb., o pravidlech provozu na pozemních komunikacích byla v této věci nastavena změna. Upřesnění zákonem č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, jenž vstoupil v účinnost 1. ledna 2001 uložilo řidiči povinnost, s výjimkou řidiče tramvaje umožnit chodci, který je na přechodu pro chodce nebo jej zřejmě hodlá použít, nerušené a bezpečné přejetí vozovky.

K upřesnění definic a pojmů byl zákon č. 361/2000 Sb. novelizován zákonem č. 133/2011 Sb. Novelizace ovšem zpočátku velmi negativně ovlivnila statistické hodnoty dopravních nehod. Za rok 2001 stoupl počet usmrcených chodců, kterým řidiči vozidel

nedali přednost pro přejití vozovky, více než čtyřnásobně. Postupem času se situace zlepšila, ovšem stále je ještě v současné době patrný výrazný rozdíl v počtu usmrcených chodců na vyznačených přechodech pro chodce [9]. Bohužel, řada přechodů pro chodce se nachází v místech, kde by být neměly.

Příkladem je přechod pro chodce na silnici II/370 v blízkosti průmyslového areálu za obcí Břidličná. Zde není omezena maximální dovolená rychlost na komunikaci a úsek by měl být jednoznačně upraven (Obrázek 6).

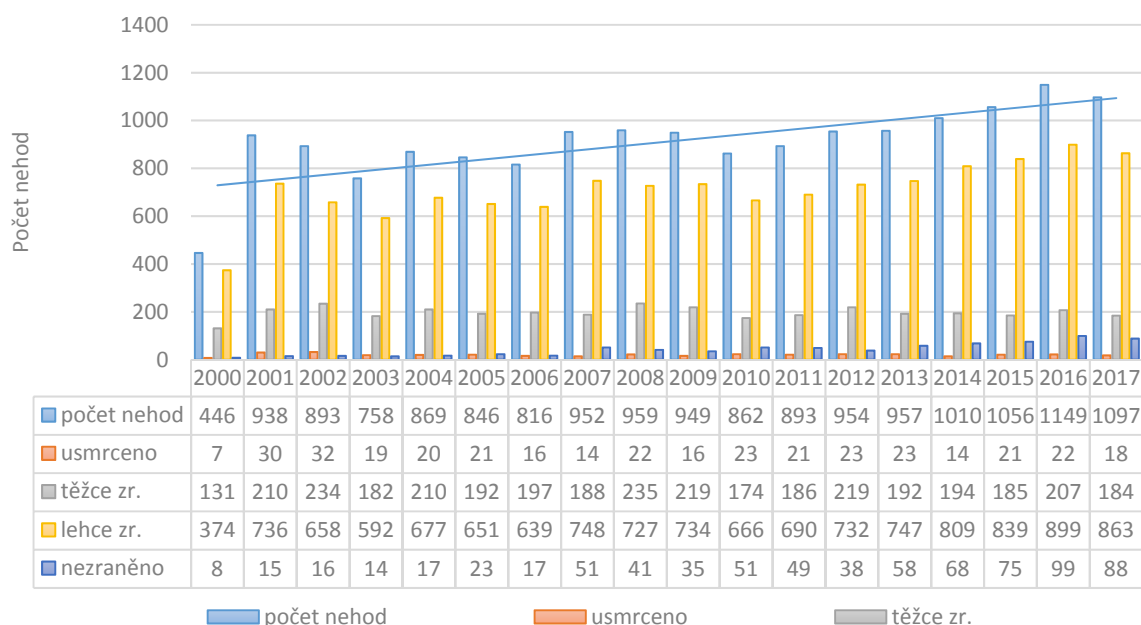


Obrázek 6: Přechod pro chodce na silnici II/370 bez omezení maximální dovolené rychlosti na komunikaci, zdroj: "mapy.cz"

Jedná se nejen o pozůstatky z dob, kdy pro schvalování úprav na komunikacích platila odlišná pravidla a hustota dopravy byla mnohem nižší, ale v některých případech také o nově navrhované přechody pro chodce, které byly navrženy a realizovány nerespektováním základních pravidel. Ze statistických údajů vyplývá, že ke střetu automobilu s chodcem zákonitě dochází především v obci, na což má vliv především vyšší počet přechodů pro chodce v obcích a také vyšší koncentrace osob v hustěji obydlených aglomeracích. V posledních letech je zaznamenán mírný nárůst střetu chodců s vozidlem v obci, zatímco mimo obec je situace v podstatě rovnocenná. Oba dva tyto případy nelze posuzovat navzájem, jelikož je zde nerovnoměrnost počtu lidí přecházejících vozovku v obci, mimo obec a současně nerovnoměrnost počtu samotných přechodů pro chodce nacházejících se v obci a mimo ni.

Nejednoznačně předpokládatelné je rovněž psychologické chování řidiče vozidla, které je v každém úseku komunikace zcela jiné, zejména v prostředí intravilánu a

extravilánu. Nejvýhodnější pomůckou pro navrhování úprav na komunikacích je tedy znalost místních podmínek, která vychází z dlouholetých zkušeností a širších poznatků.



Graf 3: Nedání přednosti v jízdě na vyznačeném přechodu pro chodce a následky u chodce [9]

Rok	Střet s chodcem na přechodu pro chodce (obec / mimo obec)		Střet s chodcem na přechodu pro chodce (den / noc)	
	v obci	mimo obec	den	noc
2006	1228	6	898	336
2007	1386	12	969	429
2008	1392	8	954	446
2009	1343	8	915	436
2010	1191	5	886	310
2011	1226	2	898	330
2012	1301	1	922	380
2013	1238	2	893	347
2014	1250	1	880	371
2015	1362	0	987	375
2016	1395	7	978	424
2017	1418	5	1026	397

Tabulka 5: Střet s chodcem na přechodu pro chodce [9]

Z tabulky 5 je patrná nerovnoměrnost počtu střetů vozidel s chodci na přechodech pro chodce v nočních a denních hodinách. Ta je způsobena především počtem osob přecházejících vozovku, který se v nočních hodinách vlivem menší frekvence snižuje. Opět zde nelze porovnávat hodnoty ve sloupcích navzájem, nýbrž je nutné posuzovat vývoj počtu

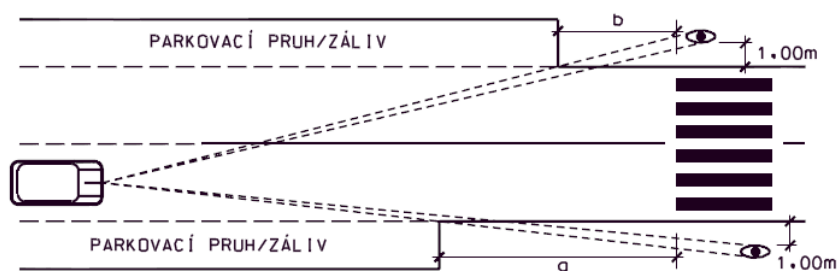
střetů dle ročních sumarizací. I přes stále vyšší opatření aplikovaná na přechodech pro chodce a budování zlepšení viditelnosti chodce za nočních podmínek, dochází stále ke stejnému ba i vyššímu počtu střetů vozidel s chodci na přechodech pro chodce. Faktem zůstává, že počet nově registrovaných vozidel uvedený v tabulce 1 vzrůstá, počet obyvatel ovšem téměř stagnuje. Na teoretické bázi lze předpokládat, že zvyšování počtu střetů i přes neustálé zlepšování ochrany chodců je z nemalé části způsobeno nárůstem počtu vozidel i počtu nově budovaných přechodů pro chodce na pozemních komunikacích.

2. SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Rozhled na přechod pro chodce včetně jeho rozlišitelnosti je uveden v české státní normě s označením ČSN 73 6110, Projektování místních komunikací, viz Obrázek 7. Zde jsou uvedeny hodnoty rozhledů pro zastavení k návrhové rychlosti 30 - 50 km/h na komunikaci vypočtené z brzdné dráhy vozidla. V tabulce nejsou uvedeny podélné sklony komunikace a případně typ povrchu.

		Dovolená rychlost		
		50 km/h	40 km/h	30 km/h
rozišitelnost přechodu		100 m	60 m	50 m
rozhledová vzdálenost na čekací plochy přechodu (pro řidiče) a z čekacích ploch přechodu na jízdní pás (pro chodce)		50 m	35 m	30 m
rozhled pro zastavení		35 m	25 m	15 m
a, b = délka volného rozhledového pole pro řidiče ve směru k vyznačenému přechodu	na čekací plochu přechodu na pravé straně komunikace ve směru jízdy – a	20 m	15 m	10 m
	na čekací plochu přechodu na levé straně komunikace ve směru jízdy – b	15 m	10 m	5 m
c, d = délka volného rozhledového pole pro chodce z místa pro přecházení	na jízdní pás vlevo ve směru přecházení – c	12 m	8 m	5 m
	na jízdní pás vpravo ve směru přecházení – d	6 m	4 m	3 m

1. délka rozhledového pole se měří od okraje přechodu;
2. pokud je přechod/místo pro přecházení doplněn vysazenou chodníkovou plochou a ta je předsazena před okraj jízdního pásu o více než 0,30 m (nejvíce o 0,70 m), pak se hodnoty délky rozhledového pole mohou zkrátit na polovinu, ale na vyznačených přechodech na hodnotu $\geq 5,0$ m a na místech pro přecházení na hodnotu $\geq 3,0$ m;
3. chodec na vyznačeném přechodu musí být viditelný ve vzdálenosti $\geq 1,0$ m od obruby. Na místě pro přecházení se předpokládá, že chodec vyčkává těsně u bezpečnostního odstupu (viz obrázky 54 a 55);
4. údaje v tabulce platí pro přímé úseky komunikace. V obloucích se délky a, b, c, d upraví tak, aby byla vždy zachována rozišitelnost, rozhledová vzdálenost a rozhled pro zastavení dle tabulky 17.



Obrázek 7: Rozhled na přechodu pro chodce dle ČSN 73 6110 [7]

Skutečná rychlost vozidel projíždějících úsekem komunikace, ovšem z obecnějšího hlediska byla řešena například v rámci zpracování článku zabývajícího se vybranými parametry ovlivňujícími rychlost automobilové dopravy v prostředí GIS [13]. Autoři v rámci analýzy v prostředí GIS s použitím parametru sklonu, typu a křivolakostí komunikace dospěli k výpočtu průměrné rychlosti a času potřebného k projetí jednotlivých úseků komunikací. Výpočty byly prováděny za pomoci „fiktivního automobilu“, u kterého se předpokládá konstantní rychlost průjezdu po celé délce jednotlivých úseků. Na základě vypočtených rychlostí bylo provedeno sestavení tabulky s uvedením směrodatných rychlostí vztažených k návrhové rychlosti na komunikaci, viz Tabulka 6.

Návrhová rychlost (km/h)	Směrodatná rychlost v km/h při zakřivení		
	2 % a méně	2 – 5 %	5 % a více
20	30	30	30
30	40	40	35
35	45	45	40
40	50	50	45
50	60	60	55
55	65	65	60
60	70	70	60
65	75	70	60
70	80	80	70
75	85	80	75
80	90	80	80

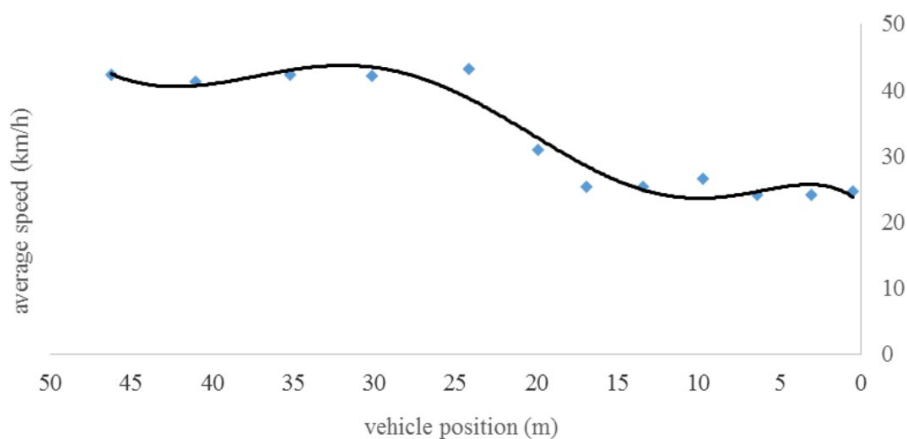
Tabulka 6: Hodnoty směrodatných rychlostí dle zakřivení komunikace [13]

Z tabulky 6, která je obdobou tabulky uvedené v české státní normě „ČSN 73 6101, Projektování silnic a dálnic“ lze vyčíst, že hodnota zjištěných směrodatných rychlostí je zpravidla o 10 km/h vyšší, než je rychlost návrhová v závislosti na vypočteném zakřivení komunikace.

Různorodé chování řidičů podtrhuje například studie zpracovaná na univerzitě v Číně, jenž zkoumá průběh změny jízdní rychlosti vozidel na základě chování řidičů [14]. Zde jsou definovány dvě skupiny řidičů. První skupinou jsou řidiči opatrní, jenž zkoumanými úseky projíždějí rychlostí v mezích 60 % až 70 % rychlosti dovolené. Druhou skupinou jsou agresivnější řidiči, kteří akcelerují při projíždění úsekem přechodu pro chodce. Graf 1 znázorňuje vztah mezi průměrnou rychlostí vozidel a vzdáleností k přechodu pro chodce. Průměrná nalezená vzdálenost úseku zahájení brzdění vozidla od přechodu pro

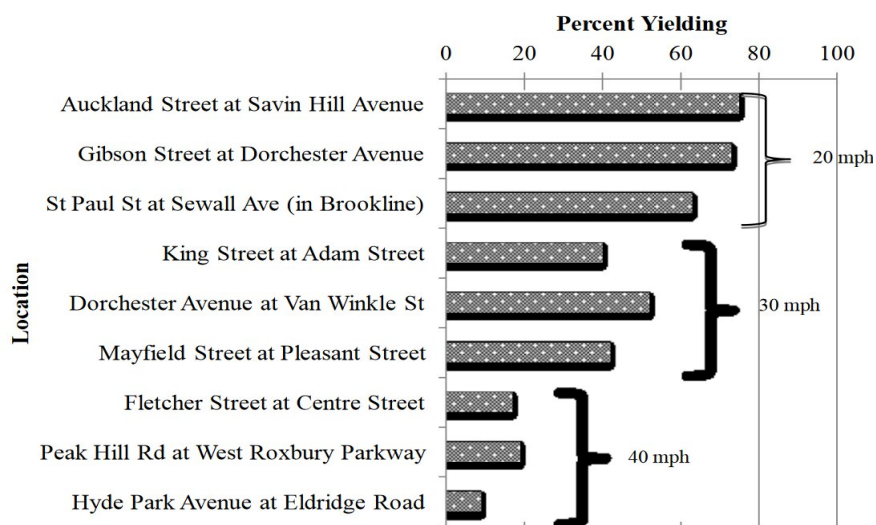
chodce je 25 m. Tato délka byla ovšem zastižena v odlišné hodnotě, než v jiných zemích, což je vysvětleno třemi hlavními důvody:

- reakční dobou pro vyhodnocení situace a rozhodnutí k zastavení,
- uvažování řidičů v Číně není stejné jako v ostatních zemích,
- vzorky nasbíraných dat jsou z větší míry změřeny u agresivnějších řidičů, než opatrných.



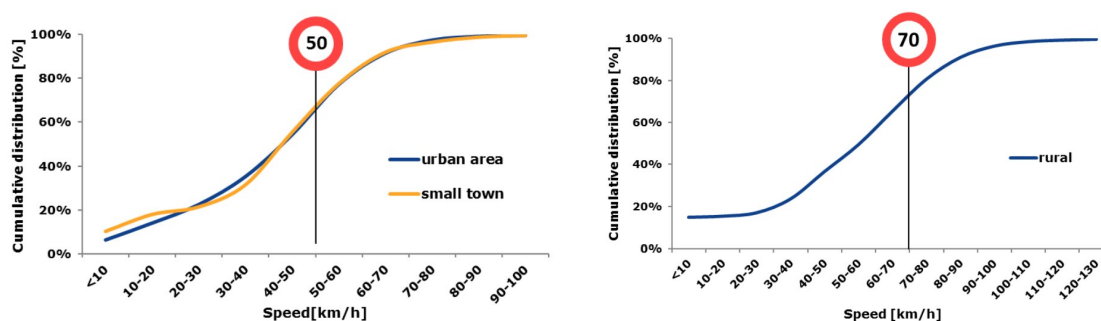
Graf 1: Vztah mezi průměrnou rychlostí a vzdáleností přechodu pro chodce [14]

Studie zpracovaná s cílem zjištění vztahu mezi rychlostí vozidla a následným zastavením vozidla před značeným přechodem pro chodce byla zpracována v roce 2013 v Bostonu. Z výsledků studie vyplývá, že čím vyšší rychlostí vozidla úsekem projíždí, tím menší jejich počet dává přednost chodcům přecházejícím přes komunikaci na neřízeném přechodu pro chodce. Pro účely analýzy bylo provedeno měření na devíti přechodech pro chodce v různých částech Bostonu. Finální výsledky jsou znázorněny v následujícím grafu 2 [15].



Graf 2: Vyjádření počtu vozidel zastavujících před přechodem pro chodce [15]

Rychlost v úsecích přechodu pro chodce je proměnlivá a závisí především na maximální dovolené rychlosti na komunikaci. Studie bezpečnosti chodců v provozu z roku 2017 zpracovaná v rámci univerzit v Krakově a Gdaňsku byla provedena na základě sběru dat pomocí video záznamu. Z výsledků vyplývá, že v úsecích s maximální dovolenou rychlostí 50 km/h docházelo k překračování limitu rychlosti přibližně u 40% řidičů ve městech a obcích. V nezastavěných oblastech bylo překračování rychlosti zaznamenáno u přibližně 30% řidičů v úsecích s maximální dovolenou rychlostí na komunikaci 70 km/h. Rychlost vozidel byla ovšem ovlivněna situací při průjezdu vozidla. V případě, že se v místech čekací plochy vyskytoval chodec, byla rychlost naměřena nižší. Celkem bylo změřeno 7,5 tisíce vozidel. [16]



Graf 4: Rozložení rychlosti ve vzdálenosti 10m před přechodem pro chodce v zastavěném i nezastavěném území [16]

Rozhledové poměry na přechodu pro chodce jsou řešeny v nesčetném množství předpisů a studií, jenž jsou používány pro návrh komunikací ve všech státech na celé zeměkouli. Existují ovšem i zastavěné oblasti bez přechodů pro chodce.

Příkladem je studie zpracovaná na univerzitě v Iowě věnovaná posouzení rozhledové vzdálenosti řidiče z kabiny vozidla na chodce (děti) přecházejícího vozovku ve městě Cottonwood Glen. Pro účely studie byl vybrán úsek nacházející se ve výškovém oblouku komunikace s maximální dovolenou rychlostí na komunikaci 40 km/h, ve kterém dochází k častému přecházení vozovky dětmi do blízkého parku. Zde se brzdí dráha automobilu skládá ze dvou složek, reakčního času řidiče a brzdě dráhy vozidla [17]. V rámci studie bylo na základě požadavků a konzultace s rodiči provedeno polní měření rozhledové vzdálenosti ve skutečném stavu s následným porovnáním s doporučenými hodnotami vycházejících z empirických vztahů. Zkoušený úsek vykazoval dostatečnou délku rozhledu. Skutečná délka rozhledu byla zjištěna v hodnotě necelých 75 m, přičemž předepsaná vzdálenost činí cca. 47 m. V případě, že by rozhledy nebyly dostatečné, je doporučena realizace jak stavebních, tak psychologických úprav na komunikaci. Ze studie

si lze ovšem odnést příklad praktického posouzení rozhledového pole přes výškový oblouk nivelety komunikace v úsecích bez instalovaných přechodů pro chodce. Důležité je ovšem, že i přes zvýšený pohyb dětí se zde neuvažuje instalace přechodu pro chodce. Ta by byla nutná pouze v případě nevyhovujícího rozhledu pro zastavení na komunikaci.



Obrázek 8: Washington Avenue - rozhledová vzdálenost pro zastavení [17]

Prameny literatury a předpisů často pojednávají o rozhledových podmínkách pro rychlost vozidla projíždějícího úsekem komunikace s přechodem pro chodce. Současně je doporučeno zvětšení délky rozhledového pole v případě, že úsekem projíždí tranzitní nákladní doprava. Jedná se ovšem o obecnou rovinu návrhu, nejsou zde přesně určené parametry a návrh přechodu pro chodce je tak závislý na zhodnocení projektanta a úřadu povolujícího instalaci nebo úpravu přechodu pro chodce.

Ze zahraniční literatury a předpisů jsou zřejmá různorodá regulativa pro navrhování přechodů pro chodce včetně rozhledových parametrů. Rozhledové parametry vztažené k průjezdné rychlosti vozidel jsou velmi podobné, liší se pouze vypočtenými hodnotami. Lze pozorovat, že návrhy přechodů pro chodce v zemích s častým výskytem vícepruhových komunikací jsou závislé na intenzitě automobilové dopravy a počtu jízdních pruhů na komunikaci [18]. V materiálech zpracovaných dopravní agenturou na Novém Zélandu lze nalézt stanovení rozhledové vzdálenosti na přechod pro chodce pomocí výpočtu v následujícím tvaru.

$$\text{vzdálenost rozhledu (m)} = \frac{\text{délka přechodu pro chodce (m)}}{\text{rychlost chůze (m/s)}} \cdot \frac{\text{hodnota rychlosti V85 (km/h)}}{3,6}$$

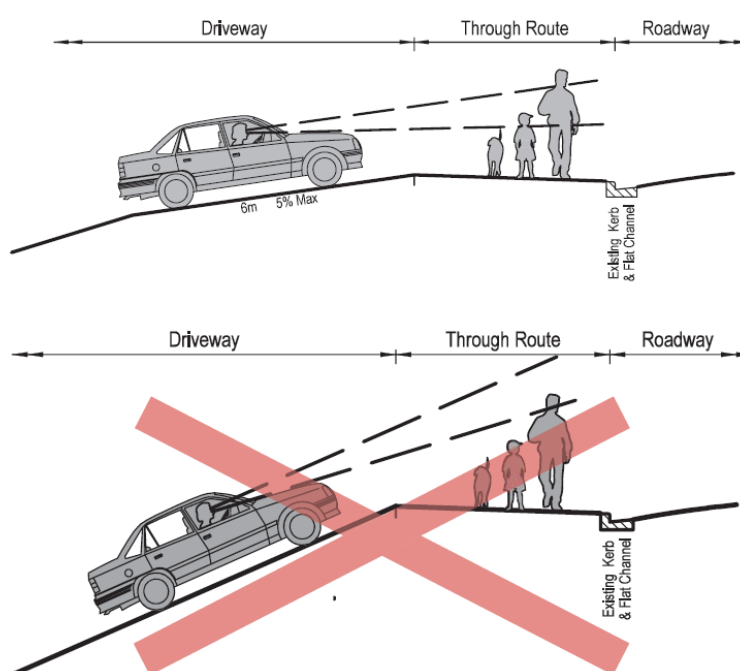
Současně je zde doporučení k pečlivému výpočtu při zohlednění podmínek na úseku komunikace, jako je například podélný sklon komunikace, intenzita pěších a vozidel s uvedením skutečnosti, že rychlost vozidel je obvykle vyšší, než je rychlost maximální dovolená na komunikaci [19].

Doporučením v Belgii je zajistit rozhledovou vzdálenost v délce ideálně 100 m při 50km rychlosti vozidla a rychlosti 1 m/s chůze chodce, přičemž rozhledové trojúhelníky jsou téměř totožné s českými předpisy [20].

Z celkové analýzy literatury lze konstatovat, že pravidla pro navrhování přechodů pro chodce jsou velmi podobná ve všech zemích a vždy je nutné zajištění rozhledového pole. Parametry se liší v závislosti na zemi, ve které se návrh provádí, na zkušenostech a znalosti místních podmínek provozu. Rozhledová pole jsou obvykle přesně stanovena na základě nezveřejněných výpočtů, pouze v některých případech jsou uvedeny matematické vzorce k jejich výpočtu, přičemž se obvykle vychází z:

- průjezdné rychlosti vozidel průměrné $V_{\text{prům}}$,
- rychlosti, která není překročena 85% vozidel V_{85} ,
- maximální dovolené rychlosti na komunikaci.

Rozhled na chodce je ovšem nutné posuzovat i v případech připojení sjezdů na soukromé pozemky, nebo vjezdů do garáží. V případě, že se na chodníku pohybuje dítě, může dojít k zamezení rozhledu z kabiny řidiče na osobu nižšího vzrůstu. Příkladem je schéma uvedené v novozélandských předpisech pro navrhování chodníků a cyklostezek [19].



Obrázek 9: Rozhled na připojení komunikace přes chodník, Nový Zéland [19]

3. CÍLE PRÁCE, METODIKA A PRACOVNÍ HYPOTÉZY

3.1. Cíle práce

Problematicke přechodů pro chodce je v současné době věnováno několik kapitol v české státní normě „ČSN 73 6110, Projektování místních komunikací“. Posouzení rozhledových parametrů se v projekční praxi provádí podle maximální dovolené rychlosti na komunikaci v řešeném úseku. V případě, že hodnota dovolené rychlosti na komunikaci je příliš vysoká a nesplňuje podmínky pro instalaci přechodu pro chodce, velmi často dochází k úsekovému (účelovému) snížení maximální dovolené rychlosti na komunikaci před a za úsekem s přechodem pro chodce. Takto prováděné úpravy legislativně umožní instalaci přechodu pro chodce, ale z praktického hlediska neovlivní řidiče tak, aby se vozidlo pohybovalo stanovenou rychlostí i při použití dalších bezpečnostních opatření. Situace je mnohem nepříznivější na komunikacích s vyšší dovolenou rychlostí (70, 80 km/h), na kterých řidiči projíždějící úsekem často nereagují na úsekové omezení rychlosti na 50 km/h. Cílem disertační práce je tedy stanovení optimální „skutečné“ rychlosti, kterou lze užívat při navrhování přechodů pro chodce. Skutečná rychlost je v kontextu této práce reálná rychlost vozidla v úseku komunikace před přechodem pro chodce. Dále bude proveden výpočet brzdné dráhy automobilu se zohledněním podélného sklonu komunikace a klimatických podmínek v analyzované oblasti. V řešené problematice je nutné zohlednit další vlivy, které jsou popisovány v rámci samostatných kapitol. Jedná se o shrnutí jednotlivých vlivů a parametrů, které jsou rozhodující pro návrh přechodu pro chodce, případně místa pro přecházení. Na základě skutečné rychlosti lze navrhnout veškeré parametry týkající se přechodu pro chodce, ovšem zajištění rozhledových poměrů je v rámci této práce považováno za jeden z nejdůležitějších prvků. Na základě disertační práce je možné upravit podmínky pro ověření rozhledů chodce na přijíždějící vozidlo a řidiče vozidla na chodce v české státní normě úpravou uvažované rychlosti vozidel a tím i parametrů pro ověření realizovatelnosti. Lze ovšem doporučit vyhotovení zcela nových technických předpisů, jenž by byly věnovány pouze problematice návrhu nových a úpravám stávajících přechodů pro chodce.

3.2. Metodika

Metody použité pro zpracování disertační práce:

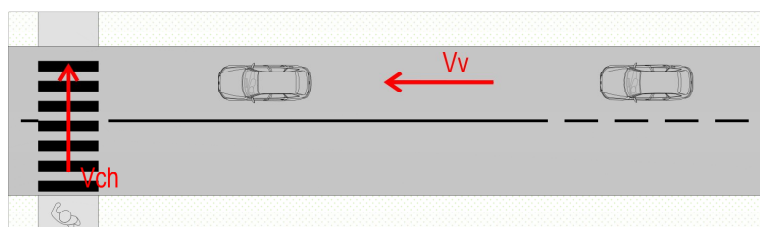
- polní zkoušky spočívající ve vlastním měření rychlosti průjezdu vozidla v úseku přechodu pro chodce z důvodů zjištění reálných hodnot v různorodém prostředí,
- popis skutečností zjištěných při polním měření a shrnutí problémových situací vyskytujících se na komunikaci v úsecích přechodů pro chodce,
- výpočet celkové brzdné dráhy vozidel se zohledněním podélného sklonu komunikace včetně klimatických podmínek oblasti na základě matematických a fyzikálních vztahů,
- návrh metodiky posouzení umístění přechodu pro chodce a doporučení v kontextu disertační práce.

3.3. Pracovní hypotézy

Problematika návrhu přechodu pro chodce, respektive místa pro přecházení je velmi rozsáhlá a individuálně zhodnotitelná. Vlivů působících na řidiče je velmi vysoký počet, stejně jako vlivů působících na osobu chystající se přejít vozovku. Základním a do jisté míry ovlivnitelnými parametry jsou technické parametry vozovky a chodníku závislé na jejich údržbě a obnově po celou dobu trvání stavby. Největší vliv na bezpečnost průjezdu přechodem pro chodce má psychologické chování jedince, které lze pouze těžko předvídat, je individuální.

3.3.1. Umístění přechodu pro chodce

Pomineme-li ostatní parametry, které jsou důležité, či rozhodující při umístění přechodu pro chodce lze konstatovat, že významný vliv má rychlost vozidla a rychlost chodce, které jsou veličinami proměnnými. Označme rychlost chodce V_{ch} a rychlost přijíždějícího vozidla V_v , viz obrázek 10.



Obrázek 10: Schéma rychlosti chodce a vozidla

Rychlost vozidla V_v v obci lze uvažovat v hodnotě například 50 km/h. Průměrná rychlost chůze člověka V_{ch} se pohybuje v rozmezí od 1 do 1,5 m/s, tedy 3,6 - 5,4 km/h.

	Délka přechodu pro chodce [m]				
	4	5	6	7	8
Chodec [3,6 km/h]	4 s	5 s	6 s	7 s	8s
Vozidlo [50 km/h]	0,3 s	0,4 s	0,4 s	0,5 s	0,6 s

Tabulka 7: Porovnání času nutného k překonání vzdálenosti vozidlem a chodcem

Na teoretické bázi by pro optimalizaci dopravních pohybů na komunikacích měla platit rovnost času, který je potřebný pro překonání délky přechodu pro chodce chodcem a času jízdy automobilu k tomuto úseku. V případě, že se chodec pohybuje zvolenou rychlostí 1 m/s (3,6 km/h) a automobil rychlostí 13,89 m/s (50 km/h) platí následující:

$$v_v = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$$

$$v_{ch} = 3,6 \text{ km/h} = 1 \text{ m/s}$$

$$t_v = t_{ch}$$

kde

t_v doba jízdy automobilu [s],

t_{ch} doba chůze chodce [s],

l_p délka přechodu pro chodce mezi obrubami [m],

l_c délka přechodu pro chodce zvětšená o bezpečnostní odstup 0,5 m od kraje komunikace [m],

l_{ch} celková dráha chodce [m],

v_v rychlost vozidla [m.s^{-1}],

v_{ch} rychlost chodce [m.s^{-1}].

Posouzení délky přechodu pro chodce lze provést na základě rovnosti časů chůze chodce a jízdy vozidla při délce přechodu pro chodce 6 m + bezpečnostní odstup 2 x 0,5m platí, že:

$$v_{ch} = \frac{l_{ch}}{t_{ch}}$$

$$t_{ch} = \frac{l_{ch}}{v_{ch}} = \frac{7}{1} = 7 \text{ s}$$

Pro zajištění plynulosti provozu je nutné, aby se čas jízdy vozidla rovnal času chodce přecházejícího vozovku, tedy:

$$t_v = t_{ch}$$

$$7 = \frac{L_v}{13,89}$$

$$l_{ch} = 7 \text{ m}$$

$$l_v = 7 \cdot 13,89 = \underline{\underline{97,23 \text{ m}}}$$

kde

l_v celková dráha vozidla [m].

Z modelového případu vyplývá, že pro rychlost vozidla 50 km/h a délce přechodu pro chodce 6 m + 2 x 0,5 m při zajištění plynulosti provozu je délka dráhy automobilu 97,2 m. Dělíme-li dvěma tzn. délka dráhy chodce je poloviční, lze tuto hodnotu porovnat s hodnotou rozhledu řidiče na čekací plochu přechodu pro chodce, která je v ČSN 73 6110 uvedena v hodnotě 50m (pro 50 km/h). Vozidlo se ovšem může vyskytovat i v protisměrném pruhu při předjíždění nebo objíždění. Dráha automobilu je tak bezmála 14x vyšší než dráha chodce. Výpočet má pouze orientační význam.

V návrhu je ovšem nutné zohledňovat úpravy pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Nejen, že je na přechodech pro chodce a místech pro přecházení nutné dodržet požadavky na předepsaná technická řešení, jakými jsou maximální podélné a příčné sklony, šířky, označení a další úpravy ve smyslu vyhlášky č. 398/2009 Sb., O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, nýbrž je nutné pamatovat na fyzické možnosti jedince. Zatímco zdravý a mladý člověk má určitou rychlost chůze, tato hodnota se snižuje adekvátně se zdravotním stavem a věkem osoby. Ve smyslu výše zmiňované vyhlášky se ovšem nejedná pouze o osoby zdravotně postižené fyzicky zrakovým, sluchovým a mentálním postižením, ale i osoby pokročilého věku, těhotné ženy, osoby doprovázející dítě v kočárku nebo děti do tří let. Současně se může jednat o osoby s objemnými zavazadly, osoby malého i velkého vzrůstu či osoby nemocné, po úrazech a operacích. Takto znevýhodněné osoby užívají různé potřeby, jakými jsou chodítka, berle nebo hole, kompenzační pomůcky (protézy, ortézy, apod.). Zmiňovaná skupina lidí tvoří v ČR 32 - 45 % obyvatelstva [21]. Nejen na tyto osoby mají vliv technické parametry stávajícího stavu chodníku u komunikace. U znevýhodněných osob může být rozhodujícím parametrem rovnost povrchu včetně výškových rozdílů, kluzkost povrchu a překážky v dráze pohybu. Překážkami mohou být sloupy SSZ, veřejného osvětlení nebo osvětlení přechodu pro chodce, nedodržení návrhových prvků zajišťujících bezbariérovost apod. Rozdíl časů chodce a vozidla k překonání určené vzdálenosti je velmi vysoký. Při délce přechodu pro chodce 8 m už rozdíl činí 7,4 s. Za tuto dobu vozidlo ujede padesáti

kilometrovou rychlostí bezmála 103 m. Nevšimne-li si řidič chodce na délku nutnou k zastavení vozidla před přechodem pro chodce na délce rozhledu pro zastavení, může dojít k vzájemné kolizi.

Z těchto skutečností vyplývá, že velmi důležitými parametry jsou:

- délka přechodu pro chodce,
- rychlost chodce a rychlost vozidla jedoucího k přechodu pro chodce,
- brzdná dráha vozidla,
- podmínky v prostředí (klimatické podmínky, dopravní podmínky apod.),
- fyzické možnosti přecházející osoby,
- ostatní neočekávané vlivy (např. překážky v rozhledu),
- druh a stav povrchů.

Bez ohledu na ostatní vlivy lze konstatovat, že čím vyšší je návrhová rychlost na řešené komunikaci, tím menší by měla být délka přechodu pro chodce. Když má tedy řidič vozidla dostatečný rozhled na přechod pro chodce a chodec na vozidlo, závislost dráhy překonané chodcem na rychlosti vozidla může určit délku přechodu pro chodce za předpokladu zachování stejných rozhledových poměrů a zachování plynulosti provozu (konstantní rychlost). U příliš dlouhé dráhy chodce je řidič vozidla nucen automobil zpomalovat, až případně zastavit před přechodem pro chodce a počkat, než přecházející osoba přejde komunikaci.

3.3.2. Vnější vlivy působící na řidiče a chodce

V předchozí kapitole byl popsán pouze modelový případ, ve kterém se automobil a chodec pohybují konstantní rychlostí bez rušení vnějšími vlivy. Ve skutečných situacích je pozornost chodce i řidiče neustále přerušována okolním provozem. Příkladem jsou světelně body v podobě světelně signalizačních zařízení, lamp veřejného osvětlení, osvětlení protijedoucích vozidel, anebo příliš vysoký počet dopravních značek podél komunikace včetně reklamních desek, které mnohdy svádějí oči řidiče k nepozornosti. Reklamní panely nacházející se ve městech svými rozměry mnohdy přesahují velikost instalovaného svislého dopravního značení. I jejich barevnost může být podobná, stejně jako je barvena plocha dopravního značení. Následně dochází ke splnutí barev.

3.3.2.1. Přirozené osvětlení

Velmi problematická je ovšem i jízda v protisvětle, ve kterém řidič z kabiny vozidla nemá dostatečný rozhled na svislé a vodorovné dopravní značení, jelikož se úsek přechodu pro chodce nachází ve stínu přirozeného denního osvětlení. K těmto situacím ovšem dochází ve všech úsecích komunikací jak ve městě, tak mimo něj. Při jízdě na silnici v lese se při velmi silném poledním slunci, které se nachází velmi vysoko (téměř kolmo nad komunikací) a dosvit paprsků je tak téměř kolmý k zemskému povrchu, velmi často střídá světlo a stín.



Obrázek 11: Pěchod pro chodce na ulici Źelezárenská, Ostrava

V případě, že se chodec nachází ve stínu a řidič vyjíždí z přeexponované části silnice, dochází k rozeznání pohybující se osoby na velmi krátkou vzdálenost. Tyto situace nastávají na všech úsecích komunikací, u přechodů pro chodce nevyjímaje. V těchto případech je vhodná souvislá boční zástavba, která může vytvářet nepřerušovaný stín alespoň na plochu potřebnou k adaptaci očí řidiče. Nevhodná je na druhou stranu například alej stromů s krátkými intervaly střídání světla a stínu. Na komunikaci se pak vytvářejí téměř „černá“ místa a plocha vozovky je takřka nečitelná.

Na obrázku 11 je zobrazen pohled na přechod pro chodce na ulici Źelezárenská, který je jedním z analyzovaných úseků v rámci zpracování disertační práce. Zde je možné vidět, jak celý rozsah vodorovného dopravního značení zaujímá stín bočního stromů. Jedná se o případ, ve kterém rovněž dochází k zákrytu svislého dopravního značení. Fotografie je pořízena v přímém ranním osvětlení, kdy slunce není vysoko a stín není příliš kontrastní na rozdíl od osvětlení v poledním přímém slunci. Přesto lze pozorovat velmi špatné rozhledové podmínky na přechod pro chodce. Vlivem výskytu bočního stromů nelze rozeznat svislé

dopravní značení, ani případnou osobu na vyčkávací ploše. V okolí přechodu pro chodce je velmi vysoká intenzita pohybu pěších s relativně velkým podílem dětí vzhledem k blízkosti školních objektů. Je nutné podotknout, že ukázněnost chodců je v případě uvedeného přechodu pro chodce velmi nízká a osoby často přecházejí vozovku mimo označená místa. Na obrázcích 12 a 13 je další příklad zcela nevhodně vysazené zeleně podél komunikace na průtahu obcí Háj ve Slezsku. Z obou směrů je přechod při silném osvětlení před čtvrtou hodinou odpolední takřka nerozlišitelný. Ve stínu stromů se ztrácí jak svislé a vodorovné dopravní značení, tak samotné osoby přecházející přes komunikaci.



Obrázek 12: Pohled na přechod pro chodce umístěný na průtahu obcí Háj ve Slezsku ve směru na město Hlučín

Na obrázku 12 na pravé straně přechodu pro chodce vstupuje do vozovky dospělá osoba s dítětem na plochu přechodu pro chodce. Je ovšem nutné zdůraznit, že chodec má ze svého stanoviště ve stínu velmi dobrý rozhled na komunikaci na rozdíl od řidiče, který má přesně opačné podmínky. V běžné situaci tedy může docházet k jisté suverénnosti chodce v nastupování na plochu přechodu pro chodce, kdežto řidič má velmi špatné podmínky pro rozhled a chodce takřka nevidí. V případě, že má řidič nasazen sluneční brýle, jenž ještě ztmaví celkový dojem pohledu na prostor kolem komunikace, může dojít ke snadnému přehlédnutí přecházejících osob. V takto světelně exponovaných úsecích je nutné provést celkovou úpravu prostoru zajištěním zcela odlišných podmínek. I přesto, že výše popsané podmínky nejsou v úseku po celou dobu dne, ke kolizním situacím jsou dostatečné pouhé sekundy. V případě, že nelze zajistit oblast stínu v délce nutné pro adaptaci očí řidiče, je nutné odstranit bodový zdroj způsobující stín v místech určených k přecházení komunikace. Jedná se o zrcadlení podmínek zajištění adaptační zóny při zřizování osvětlování přechodů

pro chodce. Stejně jako je v noci nutné zajištění adaptační zóny řadou svítidel uličních lamp v předepsané délce před a za přechodem pro chodce, je nutné zajistit adaptační zónu ve dne.



Obrázek 13: Pohled na přechod pro chodce na průtahu obcí Háj ve Slezsku ve směru na obec Opava

Veliký význam také představuje samotné dopravní značení, které je nadmíru důležitým prvkem bezpečnosti na pozemních komunikacích. V rámci údržby komunikací je podstatné obnovovat vodorovné dopravní značení až 2x za rok. V opačném případě dochází ke zhoršení viditelnosti značení a tím i zhoršení požadovaných rozhledových poměrů. V průběhu dne má světlo rozdílné spektrální složení. Spektrum světla se mění v průběhu dne a nachází se ve třech fázích – poledne, 40 minut před západem a krátce před západem slunce. Postupně klesá podíl modré vlnové délky.



Obrázek 14: Automobil vyjíždějící z vedlejší místní komunikace napojené na průtah obcí v Háji ve Slezsku, pohled ve směru na město Hlučín

Je důležité podotknout, že zmíněné plošné a bodové stínění komunikací vzrostlou zelení a přilehlou zástavbou může být nebezpečné i z hlediska běžného silničního provozu, jak je vidno z obrázku 14. Vozidlo vjíždějící na hlavní silnici je zcela skryto ve stínu, který vrhá okolní vzrostlá zeleň stejně jako v předchozím případě chodců na čekací ploše přechodu pro chodce. Z hlediska správného osvětlení silnice by bylo vhodné držet souvislé světelné podmínky, tedy souvisle vysazenou zeleň tak, aby měl řidič dostatek času na adaptaci očí a nedocházelo k příliš výrazným a náhlým kontrastním podmínkám.

3.3.2.2. Umělé osvětlení

Dalším velmi důležitým faktorem je umělé osvětlení komunikací a zejména přechodu pro chodce. V současné době je možné a na základě zákona nutné pro splnění legislativních požadavků při návrhu přechodu pro chodce zpracování jasové analýzy úseku přechodu pro chodce, která zohledňuje širší oblast působení umělého osvětlení v obci, případně mimo ni. Je nutné zajistit dostatečně dlouhou adaptační zónu, ve které dochází k adaptaci oka řidiče na světelné podmínky prostředí.

Z výsledků studie vyhodnocení vlivu úrovně hladiny osvětlení na počet dopravních nehod zpracované pracovní skupinou společnosti pro rozvoj veřejného osvětlení (dále jen SRVO) vyplývá, že v lokalitách, kde došlo k výraznému zlepšení úrovně hladiny osvětlení (podle subjektivního hodnocení člena SRVO), došlo celkově ke snížení dopravních nehod o 48 %. K vyhodnocení vlivu úrovně hladiny osvětlení na počet dopravních nehod na vybraných lokalitách v ČR byly využity informace ze záznamů o dopravních nehodách. Vyhodnocením všech úseků komunikací, kde došlo po rekonstrukci veřejného osvětlení ke zlepšení kvality osvětlení (hladiny a rovnoměrnosti osvětlení) došlo k celkovému snížení dopravní nehodovosti o 82 %. Nejčastější dopravní nehodou před rekonstrukcí VO z pohledu specifického místa je nehoda v blízkosti přechodu pro chodce a na přechodu pro chodce. Celkem došlo na přechodu pro chodce a v jeho blízkosti před rekonstrukcí VO k 31 dopravním nehodám z celkového počtu 45 dopravních nehod, u kterých došlo k identifikování specifikace místa dopravní nehody. Po rekonstrukcích VO došlo ke 2 dopravním nehodám v blízkosti přechodů, což značí snížení dopravních nehod o 53 %.

Velmi překvapivým faktorem je barva osvětlení. V ČR jsou ve veřejném osvětlení nejrozšířenějšími světelnými zdroji stále sodíkové vysokotlaké výbojky s charakteristickým žlutým světlem, jejich barevné podání je pouhých 20 %, oproti barevnému podání při denním světle. Instalací světelných zdrojů s bílým světlem, které mají vyšší barevné podání, dochází

k lepšímu zhodnocení situace zrakem pozorovatele. Předpokladem je tedy kvalitnější vnímání dopravní situace řidičem s lepšími reakcemi řidiče v případě zaznamenání překážek na komunikacích. Vyhodnocením vlivu barvy světla veřejného osvětlení bylo zjištěno snížení dopravní nehodovosti o 52 % na sledovaných úsecích komunikací v České republice. Nejčastějšími nehodami z pohledu druhu dopravní nehody byly před výměnami světelných zdrojů srážky s nekolejovým vozidlem, srážky se zaparkovaným a odstaveným vozidlem, srážky s chodcem a srážky s pevnou překážkou. Tyto druhy nehod způsobili celkem 93 % všech dopravních nehod. Po výměně světelných zdrojů došlo ke snížení průměrné denní nehodovosti o 24 - 62 %. Výsledky studie ukazují, že na sledovaných úsecích došlo k poklesu z 272 dopravních nehod na 45 dopravních nehod. Po přepočtení na denní průměrnou hodnotu vede k porovnatelnému snížení dopravní nehodovosti v úsecích s rekonstruovaným veřejným osvětlením o 52 % [22].

3.3.3. Rozhledové poměry

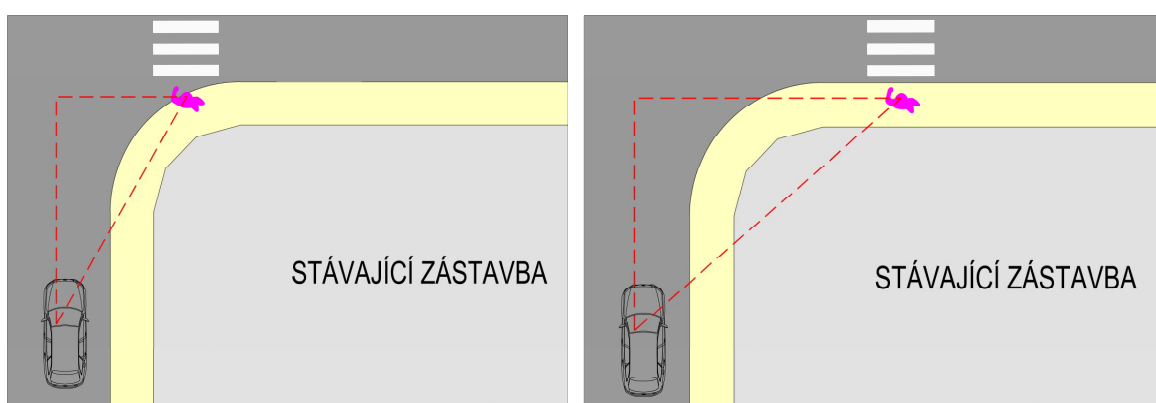
3.3.3.1. Přejít pro chodce u křižení s komunikací

Rozhled na přechod pro chodce v místech křižovatky může být negativně ovlivněn objekty nacházejícími se v místech rozhledového pole řidiče vozidla a chodce chystajícího se přejít komunikaci. Nejčastějším případem jsou nároží stávajících objektů, které tvoří historickou součást zástavby města. Zejména v centrech měst a obcí se starší zástavbou, kde je velmi mnoho rušivých vlivů působících na řidiče automobilů může docházet k nebezpečným situacím. Řidič je při řízení rušen jinými objekty zájmu a nevěnuje pozornost řízení a případně i ploše přechodu pro chodce. Tento stav nenastává pouze na neřízených křižovatkách. Typickým příkladem může být společný zelený signál na světelně řízené křižovatce pro automobily odbočující vpravo a chodce přecházející vozovku na přilehlé komunikaci.

Z hlediska optimálního návrhu je důležitá vzdálenost samotného přechodu pro chodce od nároží křižovatky. Rychlost vozidla při průjezdu křižovatkou závisí na velikosti poloměru oblouku nároží, hodnotě dostředného sklonu pojížděného povrchu a skutečnosti, zda na větev křižovatky vjíždí z hlavní nebo vedlejší komunikace. Ve většině případů se při průjezdu nárožím jedná o oblouk o nízké hodnotě poloměru, který řidiči nedovoluje komfortní průjezd rychlostí vyšší, než 20 km/h. Opačným případem ovšem mohou být spojovací větve na těžce zatížených křižovatkách. Pokud je přechod pro chodce navržen v malé vzdálenosti od křižovatky, nachází se odbočující vozidlo za zády přecházející osoby,

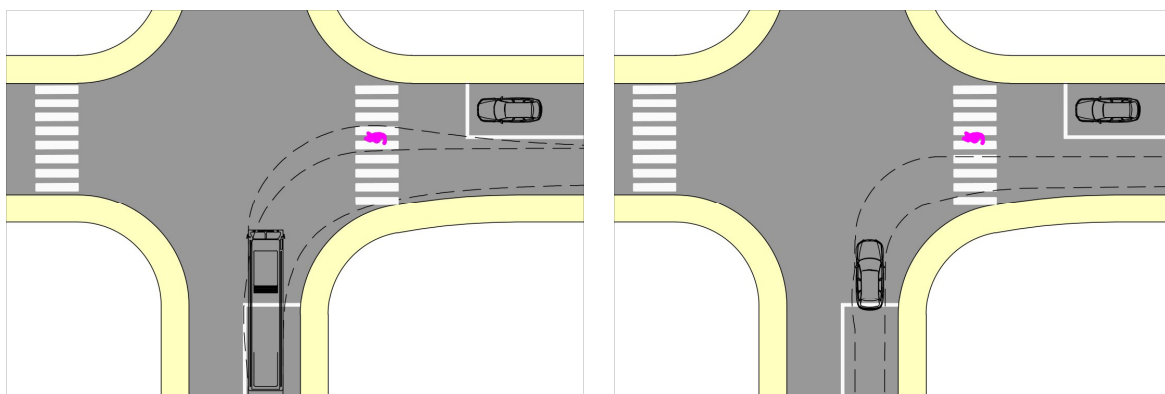
na rozdíl od případu umístění přechodu pro chodce dále od nároží křižovatky, kde už se vozidlo nachází po levici chodce chystajícího se přejít vozovku, viz obrázek 15. Rozhled řidiče může být v obou případech dostatečný, ovšem rozhled chodce na automobil lze odsunutím přechodu pro chodce ovlivnit.

Významné mohou být i pevné překážky v místech nároží křižovatky, jako jsou objekty, opěrné zdi anebo oplocení soukromých pozemků. V mnoha případech je stávající stav dán historickým vývojem oblasti, je tedy důležité provést posouzení a učinit tak opatření, která odstraní možná rizika. Nejjednodušším řešením může být pouhý odsun přechodu pro chodce, který ovšem v centrech měst u světelně signalizovaných křižovatek způsobuje snížení počtu vozidel ve frontě a mění i fáze křižovatky. Z těchto důvodů je nutné posoudit každý případ adekvátně vzhledem ke konkrétním podmínkám a stávajícímu stavu okolí. Je nutné zvážit, jak vysoký komfort jízdy má řidič jedoucí podél nároží. Příkladem prvku zvyšujícího rychlost automobilu je dostředné klopení komunikace, které umožňuje průjezd vyšší rychlostí, než je rychlost obvyklá. V kombinaci se špatnými rozhledovými vzdálenostmi potenciálně vzniká kolizní situace.



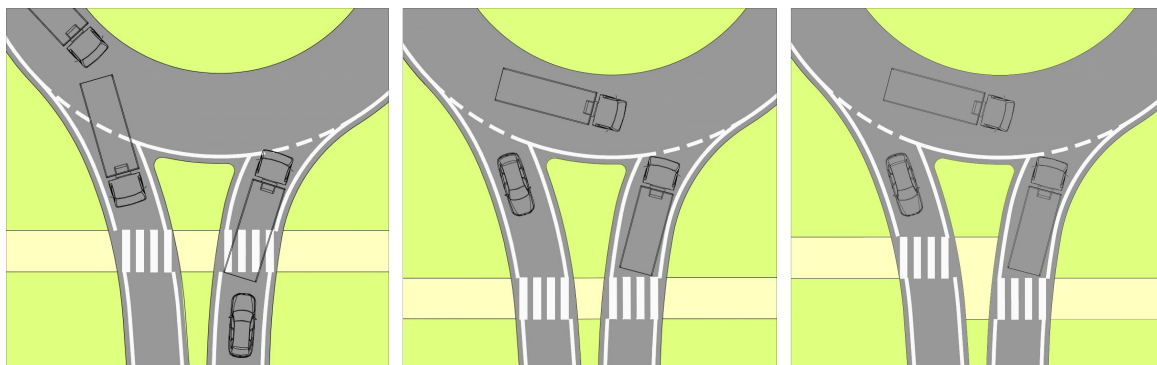
Obrázek 15: Odsazení přechodu pro chodce v nároží křižovatky

Také je nutné zvážit navrhovanou, nebo stávající šířku a délku přechodu pro chodce s ohledem na vlečné křivky nejrozměrnějšího návrhového vozidla vyjma nadrozměrných nákladů. Tahač s návěsem má velmi široký přesah své jízdní stopy a vybočení návěsu je znatelně limitující prvek v návrhu. Pokud chodec prochází úsekem přechodu pro chodce, může vlivem míjení návěsu dojít ke vzájemné kolizi s projíždějícím automobilem. Je tedy žádoucí zajistit dostatečně dimenzované nároží a zvážit odsun příčné čáry souvislé před přechodem pro chodce. Návrh by se měl přizpůsobit typu křižovatky (řízená, neřízená pomocí SSZ).



Obrázek 16: Vlečné křivky nákladního automobilu s návěsem a osobního vozidla při průjezdu nárožím křižovatky

Zcela rozdílným případem je návrh přechodu pro chodce v místech připojení okružních křižovatek, kde jsou na vjezdové větvi dva odlišné případy dopravních proudů. Zatímco na vjezdu do okružní křižovatky řidiči vozidel brzdí a zpomalují, na výjezdu z OK řidiči zrychlují a vozidla akcelerují. Z hlediska optimální polohy přechodu pro chodce lze konstatovat, že by teoreticky byla výhodná situace s odsazenými přechody pro chodce. Situování přechodu pro chodce má ale rovněž vliv na kapacitu okružní křižovatky. Veliký vliv má geometrie okružní křižovatky a její poloha.

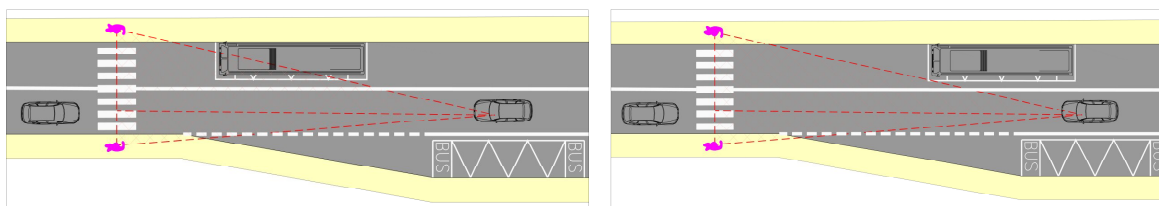


Obrázek 17: Pozice přechodu pro chodce od napojení větve na jízdní pás okružní křižovatky

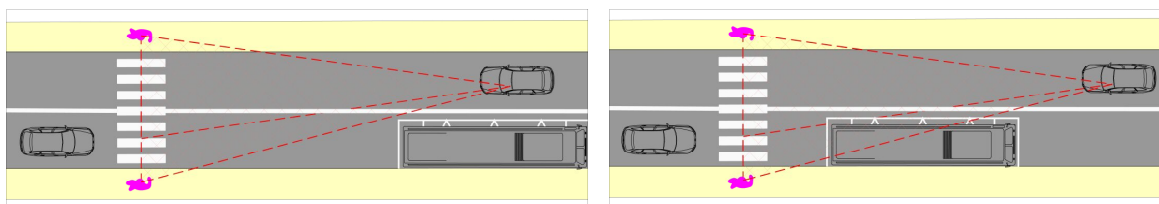
Z hlediska průjezdu a možné blokace okružního pásu křižovatky je zřejmé, že optimální polohou přechodu pro chodce může být vzdálenost rovnající se délce největšího návrhového vozidla jak na vjezdu, tak na výjezdu z křižovatky. Na základě návrhových parametrů větví a okružního jízdního pásu lze ovlivnit rychlost vyjíždějícího vozidla, která by v úseku přechodu pro chodce měla být co nejnižší. Přechod pro chodce by měl být navržen tak, aby vozidlo při čekání pro vjetí na okruh nezůstávalo na ploše přechodu pro chodce a neblokovalo chodce, který se chystá přejít vozovku.

3.3.3.2. Poloha přechodu pro chodce v místech autobusových zastávek

Autobusové zastávky mohou být navrženy v samostatných autobusových zálivech, anebo na jízdním pruhu. V blízkosti zastávek jsou velmi často navrhovány a realizovány přechody pro chodce v nevhodné poloze. Přechod pro chodce by měl být realizován za zastávkou autobusu, ale v případě dodržení rozhledových parametrů je jeho umístění možné jakýmkoliv způsobem. Zmíněnou situaci je nutné posuzovat při možném objíždění vozidlem jedoucím za autobusem.



Obrázek 18: Pozice přechodu pro chodce v blízkosti autobusové zastávky na pruhu v případě objíždění autobusu

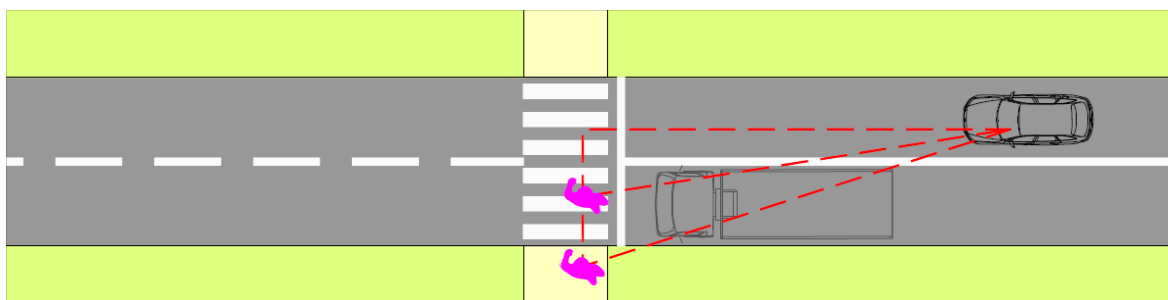


Obrázek 19: Pozice přechodu pro chodce v blízkosti autobusové zastávky na pruhu a její posun pro dosažení požadovaných hodnot

U případů znázorněných na obrázcích 18 a 19 je nezbytné navrhovat přechod pro chodce tak, aby byl dostatečně postřehnutelný a chodec na čekací ploše snadno rozpoznatelný. Současně je ale nutné zajistit dostatečný rozhled na svislé dopravní značení přechodu pro chodce, jelikož vodorovné dopravní značení nemusí být viditelné (zimní období, nedostatečná údržba, úsek na vrcholu výškového oblouku). V četných případech dochází k zamezení rozhledu na svislé dopravní značení vlivem stojícího autobusu anebo jiných pevných překážek. Při procesu stanovení místní úpravy je nutné ověřit rozhledové poměry na svislé dopravní značení z hlediska potenciálního výskytu pevných překážek podél komunikace. Ve většině případů je ověřován pouze rozhled na chodce nacházejícího se na čekací ploše přechodu.

3.3.3.3. Přechod pro chodce před dva jízdní pruhy

V případě dvou souběžných pruhů jsou přechody pro chodce realizovány s poptávkovým světelně signalizačním zařízením, anebo je uspořádání vázáno na historické umístění. V případě řízených přechodů je vhodný nepřetržitý provoz SSZ, jelikož v případě vypnutí semaforů není úsek v souladu s normovými požadavky (délka přechodu pro chodce). Při souběžné jízdě vozidel ve dvou pruzích dochází ke vzájemné blokaci výhledu řidičů z kabiny. Jelikož je v obci dovolená souběžná jízda dvou vozidel, je nutné zajistit splnění rozhledových parametrů na obě strany přechodu pro chodce.

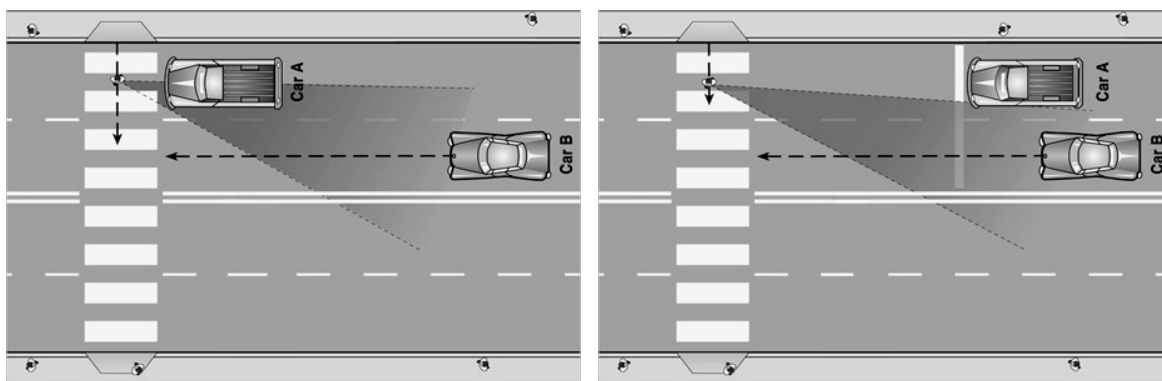


Obrázek 20: Jízda ve dvou pruzích, nedostatečný rozhled přes vozidlo jedoucí v souběžném pruhu

Na rozdíl od blokace rozhledu pevnou překážkou u komunikace, je automobil jedoucí souběžně s posuzovaným vozidlem v pohybu a při stejných rychlostech je možné blokování rozhledu i v úsecích bezprostředně před přechodem pro chodce. Při náhlém brzdění vozidla, které má dostatečné rozhledové podmínky dochází ke zpožděné či nulové reakci druhého řidiče a potenciální kolizi s chodci.

K velmi nepřehledné situaci může dojít při souběžné jízdě a současně nevhodně situovaných pevných překážek podél komunikace. Příkladem jsou podélná parkovací stání, anebo autobusové zálivy nevhodně umístěné před přechodem pro chodce. V krajních případech může dojít i k zamezení rozhledu jak na svislé dopravní značení, tak na chodce nacházejícího se na čekací ploše. Poté je v podstatě jedinou možností včasné rozpoznání vodorovného dopravního značení na komunikaci, tedy zajištění dostatečné rozhledové vzdálenosti.

Řešením je posun příčné čáry souvislé ve vzdálenosti, která je dostatečná pro zajištění rozhledu na přechod pro chodce. Z hlediska rozhledu na chodce je nutné zajistit odsazení v dostatečné vzdálenosti od přechodu pro chodce. Zde je prostor k aplikaci v této práci vypočtené nutné vzdálenosti k zastavení vozidla.



Obrázek 21: Odsunutí stop čáry před přechodem pro chodce při jízdě ve dvou pruzích [23]

Vzdálenost odsunu čáry závisí na maximální dovolené rychlosti na komunikaci, respektive na průměrné rychlosti vozidel jedoucích řešeným úsekem. V současné době se na komunikacích nachází mnoho přechodů pro chodce, jejichž délka způsobuje příliš dlouhé zdržení chodce na ploše určené k pojezdu vozidel. V případech, u kterých není možné provést stavební úpravy ke zlepšení stávajícího stavu, může uvedená úprava pomoci pro zajištění zvýšení bezpečnosti provozu na komunikaci, ovšem nikoliv kompletního vyloučení rizik. Odsun vodorovného dopravního značení je vhodné doplnit svislým dopravním značením. Funkce zmiňované organizace dopravy může být zkomplikována například sněhovou pokrývkou na komunikaci. V případě, že v rámci zimní údržby nedojde k efektivnímu odstranění sněhové vrstvy z pojezdného povrchu silnice, může dojít k celkovému odstranění těchto opatření. I přesto, že svislé dopravní značení bude viditelné i v zimních podmínkách, řidiči nerozpoznají místo zastavení vozidla.



Obrázek 22: Ulice Opavská, příklad nebezpečného úseku přechodu pro chodce vedoucího dvěma souběžnými jízdními pruhy

Řešení není jednoduché, je nutné zajistit, že řidiči skutečně zastaví v navrhované vzdálenosti před přechodem pro chodce. Na obrázku 22 je ukázka potenciálně nebezpečného přechodu pro chodce, kde by zmíněné řešení mohlo pomoci zvýšit bezpečnost dopravy. Jelikož se přechod pro chodce nachází v jisté vzdálenosti za světelně řízenou křižovatkou, bylo by ovšem nutné provést posouzení, zda by nedocházelo k jejímu negativnímu ovlivnění z hlediska kapacity. Křižovatka je značně vytížená a jakýkoliv zásah by mohl zapříčinit snížení kapacity. Jelikož se jedná o úsek s častými nehodami zejména v oblasti přechodu pro chodce, může být úprava signálního plánu křižovatkou se zohledněním úpravy odsunutím příčné čáry souvislé včetně doplnění předzvěsti k zastavení vozidla žádoucí.

3.3.4. Psychologie řidiče

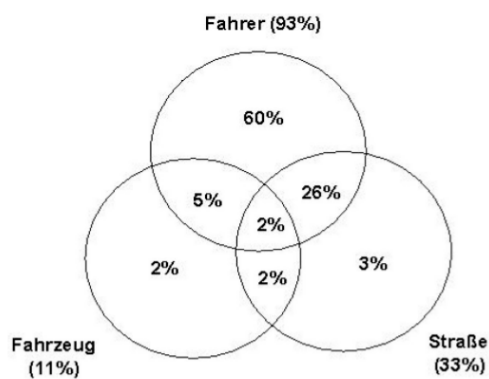
Psychologie řidiče jedoucího vozidla, ať už nákladního nebo osobního má vysoký vliv na celkové hodnocení nehodovosti nejen v úsecích s přechody pro chodce. Ve městech se jedná především o jízdu v kolonách v době dopravní špičky. V rámci radarového měření bylo zjištěno velmi mnoho případů vozidel jedoucích stejnou rychlostí v ucelených skupinách. Řidiči jedoucí za „vůdčím“ vozidlem kopírují jeho chování a rychlost. Výsledkem je skupina několika vozidel jedoucích v minimálních rozestupech neumožňujících bezpečné zastavení při náhlé události. Významným vlivem, kdy je vlastní jízda uskutečněna je doba jízdy a míra stresu řidiče. V ranních hodinách jsou řidiči pod vlivem vysoké stresové zátěže z důvodů časové tísně při spěchu do práce a škol. Dochází k agresivnějšímu jednání při jízdě, přičemž míra agrese se stupňuje zejména při jízdě v kolonách. V případě, že vedoucí řidič projíždí úsekem povolenou rychlostí, řidiči jedoucí za tímto vozidlem nedodržují odstupovou vzdálenost a velmi často nedobrzdí při jeho prudším zabrzdění před překážkou. Zmíněné situace jsou velmi časté zejména v intravilánovém prostředí, ve kterém není možné předjíždět, anebo jsou všechny pruhy na vozovce kapacitně vytíženy. V extravilánu, kde je z větší části umožněno předjíždění, je velmi často znatelná agrese řidiče v podobě nebezpečných předjíždění při špatném zhodnocení a odhadu odstupových vzdáleností protijedoucích vozidel a trasy komunikace. Z hlediska analýzy je možné řidiče rozdělit do několika specifických skupin.

A. Zkušeni, pozorní řidiči, řidiči profesionálové.

Jedná se o skupinu řidičů s velkou praxí jízdy v jakémkoliv prostředí. Tito řidiči nevykazují míru stresu i ve velmi napjatých situacích. Jízda těchto vozidel je plynulá a souvislá, při jízdě nevykazují známky agrese.

- B. Zkušení řidiči v neznámém prostředí.
Jedná se o modifikaci skupiny řidičů A s rozdílným chováním při jízdě v neznámém prostředí.
- C. Řidiči začátečníci a velmi málo zkušené řidiči.
Jedná se o skupinu, která je specifická ne zcela jistou jízdou a především nedostatečným vyhodnocováním napjatých situací. Velmi často u této skupiny řidičů dochází k časovým prodlevám například při odbočování vlevo, stejně jako při rozjíždění v přeplněných křižovatkách na zelený signál nebo při rozjíždění do kopce.
- D. Senioři, nemocní či hendikepovaní lidé.
Specifická skupina řidičů, jejichž reakční doba může být snížena vlivem únavy organismu, stáří, anebo nemoci. Rozhodovací proces při náhlých změnách situace může být pomalejší s negativním vlivem na okolní řidiče.
- E. Řidiči pod vlivem stresu ze spěchu při jízdě do a ze zaměstnání.
Předmětnou skupinu řidičů lze identifikovat stresem při jízdě do práce nejen z důvodů pevné pracovní doby, ale i možnosti odejít dříve domů. Pohyb vozidel této skupiny řidičů je zvýšený především v ranních a odpoledních špičkách.
- F. Řidiči pod vlivem omamných látek.
Jedná se vůči ostatním skupinám menší procento řidičů, jejichž výskyt je znatelnější především v nočních a brzkých ranních hodinách.
- G. Řidiči nákladních vozidel.
Zcela specifická skupina působící v dopravě po celý den. V ranních hodinách se jedná o zásobovací vozy obchodů, provozoven a odvozu odpadů. Dále se jedná o řidiče nákladních dálkových vozidel i vozidel staveb.

Jednotlivé skupiny řidičů lze dále rozdělit podle účelu jejich cíle a dle typického času jízdy. Například špičkové hodiny lze jednoznačně považovat za silné hodiny řidičů spěchajících do práce, tedy 6:00 až 9:00 hodin a z práce, tedy 15:00 až 17:00 hodin. Teoreticky nejrozsáhlejší je doba mezi dvěma zmíněnými intervaly, jelikož zde dochází k pohybu služebních vozidel i vozidel soukromých. Před třiceti lety prozkoumal Treat [24] s kolektivem více jak 2 000 dopravních nehod z pohledu faktorů jejich vzniku a řadil je do kategorií „Řidič“, „Vozidlo“ a „Okolí“. Podle výsledků této studie je za přibližně 60 procent nehod zcela odpovědný řidič, pokud se k tomu připočtou nehody, kde mělo částečný vliv „Okolí“ a „Vozidlo“ je více jak 90 procent nehod způsobeno chováním řidiče, viz graf 5.



Graf 5: Rozdělení faktorů nehod dle Treata [24]

Ze studie uvedené v předchozím textu vyplývá, že faktor „Řidič“ má rozhodující vliv při vzniku nehody, avšak dopravní psychologie hrála při výzkumu dopravních nehod relativně malou roli. Současné hraje malou roli při samotném hodnocení bezpečnosti jednotlivých komunikací. Z těchto závěrů lze jednoznačně konstatovat, že psychologie řidiče a morálka řízení nejsou zanedbatelnými vlivy způsobujícími kolize na komunikacích, nýbrž velmi důležitými vlivy.

4. VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE S UVEDENÍM NOVÝCH POZNATKŮ A JEJICH ANALÝZY

Pro potřeby disertační práce byl proveden základní výpočet délky brzdné dráhy vozidla.

4.1. Matematický model

4.1.1. Základní výpočet brzdné dráhy vozidla

Bezpochyby velmi důležitým parametrem pro návrh přechodu pro chodce je brzdná dráha vozidla, kterou lze vypočítat na základě často zmiňovaného fyzikálního vzorce. Čas pro zastavení vozidla je složen z dílčích časů následovně:

$$T = t_r + t_p + t_n + t_u \text{ [s]}$$

kde

- t_r reakční doba řidiče [s],
- t_p technická prodleva vozidla – prodleva brzdění [s],
- t_n doba náběhu brzd [s],
- t_u doba úplného brzdění [s].

Na základě výše uvedených složek času lze vypočítat dráhu, kterou vozidlo projede za jednotlivý časový interval. Složením dílčích drah lze určit celkovou dráhu nutnou k zastavení vozidla před překážkou, ve smyslu této disertační práce před přechodem pro chodce:

$$L = l_r + l_p + l_n + l_u \text{ [m]}$$

kde

- l_r dráha ujetá vozidlem do doby reakce řidiče [m],
- l_p dráha ujetá vozidlem za dobu technické prodlevy vozidla - prodlevy brzdění [m],
- l_n dráha ujetá vozidlem do doby náběhu brzd [m],
- l_u dráha ujetá vozidlem po dobu úplného brzdění [m].

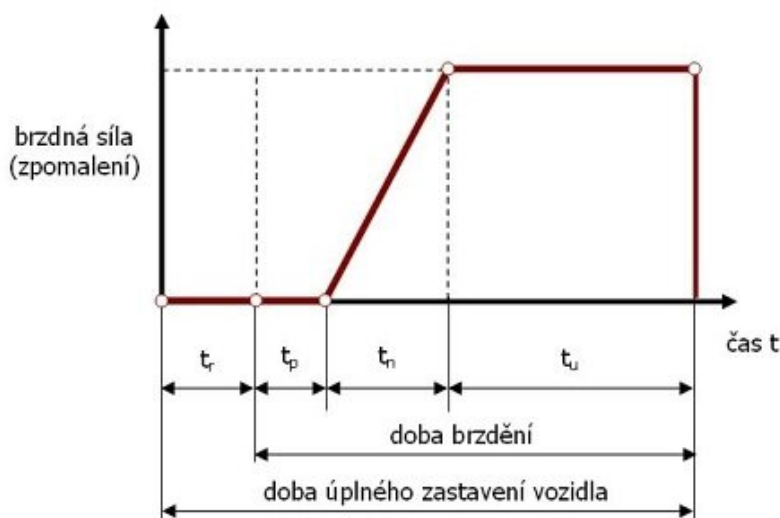


Diagram 1: Skladba brzdné dráhy vozidla [25]

4.1.1.1. Dráha ujetá vozidlem do doby reakce řidiče l_r

Reakční doba ve velké míře ovlivňuje délku dráhy vozidla brzdícího před přechodem pro chodce a závisí jak na fyziologickém stavu člověka, tak na jeho soustředěnosti při jízdě. Obecně lze užít následující reakční doby [25]:

pozorný, soustředěný	0,6 – 0,8 s,
pozorný, nebezpečí nečeká	0,7 – 0,9 s,
soustředěný na jinou činnost	1,0 – 1,2 s,
nepozorný (bavení)	1,4 – 1,8 s,
indisponovaný	1,6 – 2,4 s.

Pro případ výpočtu brzdné dráhy vozidla budeme uvažovat zhoršené podmínky. V reálných situacích velmi často dochází k nehodám vlivem nepozornosti řidiče, který při řízení nevěnuje dostatečně pozornost dopravní situaci. Časté je používání mobilního telefonu při řízení, případně konzumace jídla. Dle klinických studií a analýz dopravních nehod soudními znalci je uváděn průměrný reakční čas 1,6 sekundy. Reakční čas lze jen velmi těžko vylepšit, ale snadno zhoršit nepozorností, únavou, nebo například věkem či nemocí. Negativně jej ovlivňuje také špatná viditelnost.

Pro výpočet reakční doby nebudeme uvažovat stavy pod vlivem omamných látek, které se zcela vymykají reálným reakcím. Hodnota reakční doby řidiče je velmi individuální. Délku dráhy projetá vozidlem do doby reakce řidiče lze vypočítat dle:

$$l_r = V_n \cdot t_r \text{ [m]}$$

kde

V_n rychlost vozidla [m/s],

t_r reakční doba řidiče [s].

Rychlost [km/h]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Dráha [m]	8,9	13,3	17,8	22,2	26,7	31,1	35,6	40,0	44,4

Tabulka 8: Dráha překonaná vozidlem do doby reakce řidiče 1,6 s

Zatímco při rychlosti vozidla 20 km/h řidič do doby reakce urazí dráhu 10 m, při rychlosti 100 km/h se jedná o pětinašobnou vzdálenost rovnající se řadě deseti vozidel. Z těchto skutečností vyplývá, že reakce řidiče tvoří významnou složku celkové brzdné dráhy vozidla.

4.1.1.2. Dráha překonaná vozidlem za dobu technické prodlevy vozidla - prodlevy brzdění l_p

Prodleva brzdění je závislá na typu brzd vozidla. Zatímco v osobních automobilech se používají hydraulické brzdy, v nákladních automobilech se jedná o brzdy vzduchové. Hodnoty prodlevy pro jednotlivé typy brzd lze uvažovat v mezích uvedených v tabulce 9. V tomto čase se vymezí a překoná vůle v kloubech a ložiscích, brzdové obložení dosedne na třecí plochy brzd.

Délku dráhy projetá vozidlem za dobu prodlevy brzdění lze vypočítat dle:

$$l_p = V_n \cdot t_p \text{ [m]}$$

kde

V_n rychlost vozidla [m/s],

t_p doba prodlevy brzdění [s].

Typ brzd	Prodleva [s]
Hydraulické brzdy	0,12 - 0,20
Vzduchové brzdy	0,37 - 0,60

Tabulka 9: Prodleva brzdění dle typu brzd automobilu

Vzdálenost, kterou vozidlo na komunikaci urazí za dobu prodlevy brzd je uvedena v tabulce 10.

Rychlost [km/h]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Dráha překonaná vozidlem za dobu prodlevy hydraulických brzd [m]	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	5,0	5,6
Dráha překonaná vozidlem za dobu prodlevy vzduchových brzd [m]	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	16,7

Tabulka 10: Vzdálenost ujetá vozidlem po dobu prodlevy brzdění

Z tabulky 10 je zřejmé, že při prodlevě brzd nákladní vozidlo se vzduchovými brzdami urazí za stejný čas dráhu přibližně třikrát delší, než vozidlo osobní s brzdami hydraulickými. Nákladní vozidlo má kabinu ve výšce umožňující řidiči reagovat na kritickou situaci současně s řidičem osobního vozu jedoucího před ním. Vlivem jiného typu brzd i přesto může dojít k fatálním následkům. Při návrhu přechodů pro chodce je tedy nutné zvážit, zda se na komunikaci budou pohybovat nákladní vozidla, nebo je komunikace určena především osobním vozidlům. Lze ovšem konstatovat, že téměř všechny komunikace jsou pojížděny vozidly odvozu odpadů, případně lze může projet vozidlo integrovaného zásahového systému, např. těžká vozidla hasičského záchranného sboru. Tyto vozidla jsou ovšem vybavena výstražnými majáky upozorňujícími okolí.

4.1.1.3. Dráha ujetá vozidlem do doby náběhu brzd l_n

Doba náběhu brzd je doba, kdy se účinek brzd začne projevovat, až do okamžiku jejich účinku. Tato doba může být snížena vlivem brzdného asistenta (BAS – Brake Assistant System), který udržuje maximální účinek po dobu brzdění až do okamžiku uvolnění pedálu. Následně se automaticky vypíná. Vlivem použití brzdného asistenta dochází ke snížení brzdné dráhy o 15 až 20 procent [26]. Pro výpočty je možno uvažovat s hodnotami t_n 0,15 s pro brzdy s hydraulickým převodem a t_n 0,2 s pro brzdy s pneumatickým převodem. Vůči ostatním hodnotám je doba náběhu brzd velmi málo ovlivnitelným parametrem. V následující tabulce je uvedena dráha ujetá vozidlem za dobu náběhu brzd zvlášť pro vozidla nákladní a pro vozidla osobní. Po dobu náběhu brzd vozidlo ujede relativně krátkou dráhu, tuto dráhu také uvedeme ve výpočtu.

Délku dráhy projeté vozidlem do doby náběhu brzd lze vypočítat dle:

$$l_n = V_n \cdot \frac{t_n}{2} \text{ [m]}$$

kde

V_n rychlost vozidla [m/s],

t_n doba náběhu brzd [s].

Rychlost [km/h]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Dráha překonaná vozidlem do doby náběhu hydraulických brzd [m]	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
Dráha překonaná vozidlem do doby náběhu vzduchových brzd [m]	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	2,8

Tabulka 11: Dráha ujetá vozidlem do doby náběhu brzd

I přesto, že časový úsek náběhu brzd je poměrně krátký, dráha ujetá vozidlem za řešenou dobu dosahuje hodnoty bezmála 3 m pro rychlost 50 km/h, při 100 km/h už se jedná o délku více než jednoho osobního automobilu.

4.1.1.4. Dráha ujetá vozidlem po dobu úplného brzdění l_u

Výpočet dráhy brzdění lze fyzikálně vypočítat. Kinetická energie roste s rychlostí exponenciálně, rovněž se takto projevuje závislost brzdné dráhy na rychlosti. Předpokládá se konstantní zpomalení až do úplného zastavení.

Typ povrchu	Stav povrchu	Koeficient tření μ	Zvolený koeficient tření μ pro následující výpočty
Betonový povrch	suchý	0,8 - 1,0	0,80
	mokrý	0,5 - 0,8	0,50
Dlážděný povrch	suchá	0,6 - 0,8	0,60
	mokrá	0,3 - 0,5	0,30
Polní cesta	suchá	0,4 - 0,6	0,40
	mokrá	0,3 - 0,4	0,30
Asfaltový povrch	suchý	0,6 - 0,9	0,60
	mokrý	0,3 - 0,8	0,30
Makadam	suchý	0,6 - 0,8	0,60
	mokrý	0,3 - 0,5	0,30
Travnatý povrch	suchý	0,4 - 0,6	0,40
	mokrý	0,2 - 0,5	0,20
Náledí		0,1 - 0,3	0,15
Hluboký písek, sníh		0,2 - 0,4	0,20

Tabulka 12: Koeficienty tření povrchů μ

Dráhu pro zastavení vozidla je možno vypočítat dle následujícího vzorce:

$$l_u = \frac{V_n^2}{2 \cdot g \cdot \mu} \text{ [m]}$$

kde

- μ součinitel přilnavosti,
 V_n rychlost vozidla [m.s⁻¹],
 G tíhové zrychlení [m.s⁻¹].

Návrhová rychlost [km/h]	Délka dráhy brzdění v rovině [m]						Náledí
	Asfaltový povrch		Betonový povrch		Dlážděný povrch		
	suchý	mokrý	suchý	mokrý	suchý	mokrý	
20	3	5	2	3	3	5	10
30	6	12	4	7	6	12	24
40	10	21	8	13	10	21	42
50	16	33	12	20	16	33	66
60	24	47	18	28	24	47	94
70	32	64	24	39	32	64	128
80	42	84	31	50	42	84	168
90	53	106	40	64	53	106	212
100	66	131	49	79	66	131	262

Tabulka 13: Délka dráhy brzdění v rovině

Při jízdě na zcela rovném povrchu, respektive na povrchu s nulovým podélným sklonem lze názorně zjistit, jak velký vliv má stav povrchu, na kterém se těleso pohybuje. Pro všechny typy povrchů platí, že vypočtená brzdná dráha na mokřém povrchu je přibližně dvakrát vyšší než brzdná dráha na téže povrchu suchém. Současně je zřetelné, že při jízdě na zledovatělém povrchu jsou hodnoty brzdných drah dvojnásobkem drah na povrchu mokřém a tedy čtyřnásobkem délky brzdných drah vůči povrchu suchému. Koeficienty tření byly voleny jako průměrné hodnoty minima a maxima pro daný povrch a jeho stav, viz tabulka 12.

4.1.1.5. Dráha ujetá vozidlem po dobu úplného brzdění při podélném sklonu komunikace

Komunikace má vždy podélný sklon, který je vázaný na celkové řešení projektu. Silnice může vést ve stoupání, tj. hodnota podélného sklonu komunikace je kladná, anebo může vést v klesání, tj. hodnota podélného sklonu komunikace je záporná. Současně s podélným sklonem komunikace dochází ke změně délky dráhy a doby brzdění vozidla vlivem fyzikálních závislostí.

4.1.1.5.1. Jízda ve stoupání

Při jízdě vozidla ve stoupání lze předpokládat, že vlivem nižšího tření dojde ke snížení brzdné dráhy vozidla a celková doba úplného brzdění se rovněž sníží.

Při jízdě do svahu dále platí:

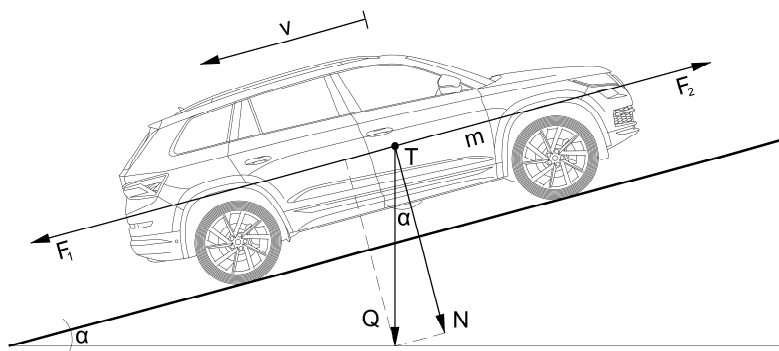
$$a = g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) = g \cdot (\mu - s)$$

kde

μ součinitel přilnavosti,

g tíhové zrychlení [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],

s sklon komunikace [%].



Obrázek 23: Těleso na nakloněné rovině

Kontrolní výpočet byl proveden pro stoupání ve sklonech 1 % až 10 % dle následujícího vzorce.

$$l_u = \frac{V_n^2}{2 \cdot g \cdot (\mu - s)} \text{ [m]}$$

Délka dráhy brzdění při podélném sklonu komunikace v klesání [m]																	
Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náledí	Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náledí
		suchý	mokrý	suchý	mokrý	suchá	mokrá				suchý	mokrý	suchý	mokrý	suchá	mokrá	
20	1	2,1	2,9	1,8	2,5	2,3	4,0	8,3	60	1	19,1	26,2	15,9	22,1	20,5	36,3	74,5
	2	2,2	3,0	1,8	2,5	2,3	4,1	8,7		2	19,4	26,7	16,1	22,5	20,8	37,3	78,7
	3	2,2	3,0	1,8	2,5	2,3	4,3	9,3		3	19,7	27,2	16,3	22,8	21,1	38,3	83,3
	4	2,2	3,1	1,8	2,6	2,4	4,4	9,8		4	19,9	27,8	16,5	23,2	21,5	39,3	88,5
	5	2,2	3,1	1,9	2,6	2,4	4,5	10,5		5	20,2	28,3	16,7	23,6	21,8	40,5	94,4
	6	2,3	3,2	1,9	2,7	2,5	4,6	11,2		6	20,5	28,9	16,9	24,0	22,1	41,6	101,1
	7	2,3	3,3	1,9	2,7	2,5	4,8	12,1		7	20,8	29,5	17,1	24,4	22,5	42,9	108,9
	8	2,3	3,3	1,9	2,8	2,5	4,9	13,1		8	21,1	30,1	17,3	24,8	22,8	44,2	118,0
	9	2,4	3,4	1,9	2,8	2,6	5,1	14,3		9	21,5	30,8	17,5	25,3	23,2	45,7	128,7
	10	2,4	3,5	2,0	2,9	2,6	5,2	15,7		10	21,8	31,5	17,7	25,7	23,6	47,2	141,6
	11	2,5	3,6	2,0	2,9	2,7	5,4	17,5		11	22,1	32,2	17,9	26,2	24,0	48,8	157,3
	12	2,5	3,7	2,0	3,0	2,7	5,6	19,7		12	22,5	32,9	18,2	26,7	24,4	50,6	177,0
	13	2,5	3,7	2,0	3,0	2,8	5,8	22,5		13	22,8	33,7	18,4	27,2	24,8	52,4	202,3
	14	2,6	3,8	2,1	3,1	2,8	6,1	26,2		14	23,2	34,5	18,6	27,8	25,3	54,5	236,0
	15	2,6	3,9	2,1	3,1	2,9	6,3	31,5		15	23,6	35,4	18,9	28,3	25,7	56,6	283,2
30	1	4,8	6,6	4,0	5,5	5,1	9,1	18,6	70	1	26,0	35,7	21,7	30,1	27,9	49,4	101,4
	2	4,8	6,7	4,0	5,6	5,2	9,3	19,7		2	26,4	36,4	21,9	30,6	28,3	50,7	107,1

Délka dráhy brzdění při podélném sklonu komunikace v klesání [m]																			
Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náleží	Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náleží		
		suchý	mokrý	suchý	mokrý	suchá	mokrá				suchý	mokrý	suchá	mokrá					
	3	4,9	6,8	4,1	5,7	5,3	9,6	20,8		3	26,8	37,1	22,1	31,1	28,8	52,1	113,4		
	4	5,0	6,9	4,1	5,8	5,4	9,8	22,1		4	27,1	37,8	22,4	31,6	29,2	53,5	120,4		
	5	5,1	7,1	4,2	5,9	5,4	10,1	23,6		5	27,5	38,5	22,7	32,1	29,6	55,1	128,5		
	6	5,1	7,2	4,2	6,0	5,5	10,4	25,3		6	27,9	39,3	22,9	32,7	30,1	56,7	137,6		
	7	5,2	7,4	4,3	6,1	5,6	10,7	27,2		7	28,3	40,1	23,2	33,2	30,6	58,4	148,2		
	8	5,3	7,5	4,3	6,2	5,7	11,1	29,5		8	28,8	41,0	23,5	33,8	31,1	60,2	160,6		
	9	5,4	7,7	4,4	6,3	5,8	11,4	32,2		9	29,2	41,9	23,8	34,4	31,6	62,2	175,2		
	10	5,4	7,9	4,4	6,4	5,9	11,8	35,4		10	29,6	42,8	24,1	35,0	32,1	64,2	192,7		
	11	5,5	8,0	4,5	6,6	6,0	12,2	39,3		11	30,1	43,8	24,4	35,7	32,7	66,4	214,1		
	12	5,6	8,2	4,5	6,7	6,1	12,6	44,2		12	30,6	44,8	24,7	36,4	33,2	68,8	240,9		
	13	5,7	8,4	4,6	6,8	6,2	13,1	50,6		13	31,1	45,9	25,0	37,1	33,8	71,4	275,3		
	14	5,8	8,6	4,7	6,9	6,3	13,6	59,0		14	31,6	47,0	25,4	37,8	34,4	74,1	321,2		
	15	5,9	8,8	4,7	7,1	6,4	14,2	70,8		15	32,1	48,2	25,7	38,5	35,0	77,1	385,4		
	40	1	8,5	11,7	7,1	9,8	9,1	16,1		33,1	80	1	34,0	46,6	28,3	39,3	36,5	64,5	132,5
		2	8,6	11,9	7,2	10,0	9,3	16,6		35,0		2	34,5	47,5	28,6	40,0	37,0	66,2	139,8
3		8,7	12,1	7,2	10,1	9,4	17,0	37,0	3	35,0		48,4	28,9	40,6	37,6	68,0	148,1		
4		8,9	12,3	7,3	10,3	9,5	17,5	39,3	4	35,5		49,4	29,3	41,3	38,1	69,9	157,3		
5		9,0	12,6	7,4	10,5	9,7	18,0	41,9	5	36,0		50,3	29,6	41,9	38,7	71,9	167,8		
6		9,1	12,8	7,5	10,7	9,8	18,5	44,9	6	36,5		51,4	30,0	42,7	39,3	74,0	179,8		
7		9,3	13,1	7,6	10,8	10,0	19,1	48,4	7	37,0		52,4	30,3	43,4	40,0	76,3	193,6		
8		9,4	13,4	7,7	11,0	10,1	19,7	52,4	8	37,6		53,6	30,7	44,2	40,6	78,7	209,7		
9		9,5	13,7	7,8	11,2	10,3	20,3	57,2	9	38,1		54,7	31,1	44,9	41,3	81,2	228,8		
10		9,7	14,0	7,9	11,4	10,5	21,0	62,9	10	38,7		55,9	31,5	45,8	41,9	83,9	251,7		
11		9,8	14,3	8,0	11,7	10,7	21,7	69,9	11	39,3		57,2	31,9	46,6	42,7	86,8	279,7		
12		10,0	14,6	8,1	11,9	10,8	22,5	78,7	12	40,0		58,5	32,3	47,5	43,4	89,9	314,6		
13		10,1	15,0	8,2	12,1	11,0	23,3	89,9	13	40,6		59,9	32,7	48,4	44,2	93,2	359,6		
14		10,3	15,3	8,3	12,3	11,2	24,2	104,9	14	41,3		61,4	33,1	49,4	44,9	96,8	419,5		
15		10,5	15,7	8,4	12,6	11,4	25,2	125,8	15	41,9		62,9	33,6	50,3	45,8	100,7	503,4		
50	1	13,3	18,2	11,0	15,4	14,2	25,2	51,7	90	1	43,0	59,0	35,8	49,8	46,2	81,7	167,7		
	2	13,5	18,6	11,2	15,6	14,5	25,9	54,6		2	43,6	60,1	36,2	50,6	46,8	83,8	177,0		
	3	13,7	18,9	11,3	15,9	14,7	26,6	57,8		3	44,2	61,3	36,6	51,4	47,5	86,1	187,4		
	4	13,8	19,3	11,4	16,1	14,9	27,3	61,4		4	44,9	62,5	37,0	52,2	48,3	88,5	199,1		
	5	14,0	19,7	11,6	16,4	15,1	28,1	65,5		5	45,5	63,7	37,5	53,1	49,0	91,0	212,4		
	6	14,2	20,1	11,7	16,7	15,4	28,9	70,2		6	46,2	65,0	37,9	54,0	49,8	93,7	227,5		
	7	14,5	20,5	11,8	17,0	15,6	29,8	75,6		7	46,8	66,4	38,4	54,9	50,6	96,5	245,0		
	8	14,7	20,9	12,0	17,2	15,9	30,7	81,9		8	47,5	67,8	38,8	55,9	51,4	99,5	265,5		
	9	14,9	21,4	12,1	17,6	16,1	31,7	89,4		9	48,3	69,3	39,3	56,9	52,2	102,8	289,6		
	10	15,1	21,8	12,3	17,9	16,4	32,8	98,3		10	49,0	70,8	39,8	57,9	53,1	106,2	318,6		
	11	15,4	22,3	12,4	18,2	16,7	33,9	109,2		11	49,8	72,4	40,3	59,0	54,0	109,8	353,9		
	12	15,6	22,9	12,6	18,6	17,0	35,1	122,9		12	50,6	74,1	40,8	60,1	54,9	113,8	398,2		
	13	15,9	23,4	12,8	18,9	17,2	36,4	140,5		13	51,4	75,8	41,4	61,3	55,9	118,0	455,1		
	14	16,1	24,0	12,9	19,3	17,6	37,8	163,9		14	52,2	77,7	41,9	62,5	56,9	122,5	530,9		
	15	16,4	24,6	13,1	19,7	17,9	39,3	196,6		15	53,1	79,6	42,5	63,7	57,9	127,4	637,1		

Tabulka 14: Dráha brzdění vozidla v klesání při rychlosti 20 – 90 km/h na různých druzích povrchů

4.1.1.5.2. Jízda vozidla v klesání

Při jízdě vozidla v klesání dochází vlivem nižšího tření ke zvýšení délky brzdné dráhy vozidla a celková doba úplného brždění se rovněž zvýší.

Při jízdě ze svahu dále platí.

$$a = g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) = g \cdot (\mu + s)$$

Kontrolní výpočet byl proveden pro stoupání ve sklonech 1 % až 10 % dle následujícího vzorce.

$$l_u = \frac{V_n^2}{2 \cdot g \cdot (\mu + s)} \text{ [m]}$$

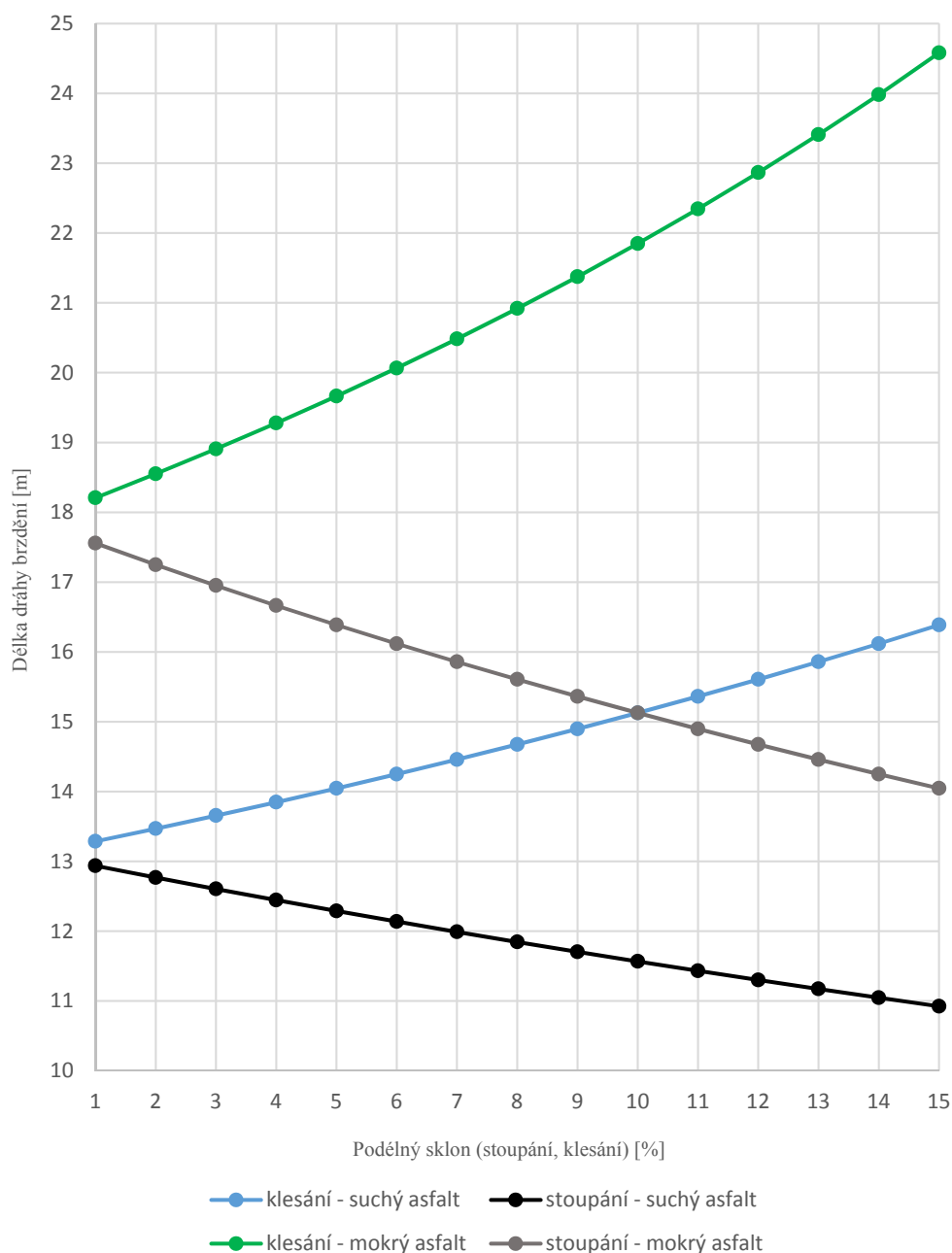
Délka dráhy brzdění při podélném sklonu komunikace ve stoupání [m]																	
Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náledí	Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náledí
		suchý	mokrý	suchý	mokrý	suchá	mokrá				suchý	mokrý	suchý	mokrý	suchá	mokrá	
20	1	2,1	2,8	1,7	2,4	2,2	3,8	7,5	60	1	18,6	25,3	15,6	21,5	19,9	34,5	67,4
	2	2,0	2,8	1,7	2,3	2,2	3,7	7,2		2	18,4	24,8	15,4	21,1	19,7	33,7	64,4
	3	2,0	2,7	1,7	2,3	2,2	3,7	6,8		3	18,2	24,4	15,2	20,8	19,4	32,9	61,6
	4	2,0	2,7	1,7	2,3	2,1	3,6	6,6		4	17,9	24,0	15,1	20,5	19,1	32,2	59,0
	5	2,0	2,6	1,7	2,2	2,1	3,5	6,3		5	17,7	23,6	14,9	20,2	18,9	31,5	56,6
	6	1,9	2,6	1,6	2,2	2,1	3,4	6,1		6	17,5	23,2	14,7	19,9	18,6	30,8	54,5
	7	1,9	2,5	1,6	2,2	2,0	3,3	5,8		7	17,3	22,8	14,6	19,7	18,4	30,1	52,4
	8	1,9	2,5	1,6	2,2	2,0	3,3	5,6		8	17,1	22,5	14,4	19,4	18,2	29,5	50,6
	9	1,9	2,5	1,6	2,1	2,0	3,2	5,4		9	16,9	22,1	14,3	19,1	17,9	28,9	48,8
	10	1,9	2,4	1,6	2,1	2,0	3,1	5,2		10	16,7	21,8	14,2	18,9	17,7	28,3	47,2
	11	1,8	2,4	1,6	2,1	1,9	3,1	5,1		11	16,5	21,5	14,0	18,6	17,5	27,8	45,7
	12	1,8	2,3	1,5	2,0	1,9	3,0	4,9		12	16,3	21,1	13,9	18,4	17,3	27,2	44,2
	13	1,8	2,3	1,5	2,0	1,9	3,0	4,8		13	16,1	20,8	13,7	18,2	17,1	26,7	42,9
	14	1,8	2,3	1,5	2,0	1,9	2,9	4,6		14	15,9	20,5	13,6	17,9	16,9	26,2	41,6
	15	1,7	2,2	1,5	2,0	1,9	2,9	4,5		15	15,7	20,2	13,5	17,7	16,7	25,7	40,5
30	1	4,7	6,3	3,9	5,4	5,0	8,6	16,9	70	1	25,4	34,4	21,2	29,2	27,1	47,0	91,8
	2	4,6	6,2	3,8	5,3	4,9	8,4	16,1		2	25,0	33,8	20,9	28,8	26,8	45,9	87,6
	3	4,5	6,1	3,8	5,2	4,8	8,2	15,4		3	24,7	33,2	20,7	28,3	26,4	44,8	83,8
	4	4,5	6,0	3,8	5,1	4,8	8,0	14,7		4	24,4	32,7	20,5	27,9	26,0	43,8	80,3
	5	4,4	5,9	3,7	5,1	4,7	7,9	14,2		5	24,1	32,1	20,3	27,5	25,7	42,8	77,1
	6	4,4	5,8	3,7	5,0	4,7	7,7	13,6		6	23,8	31,6	20,1	27,1	25,4	41,9	74,1
	7	4,3	5,7	3,6	4,9	4,6	7,5	13,1		7	23,5	31,1	19,9	26,8	25,0	41,0	71,4
	8	4,3	5,6	3,6	4,8	4,5	7,4	12,6		8	23,2	30,6	19,7	26,4	24,7	40,1	68,8
	9	4,2	5,5	3,6	4,8	4,5	7,2	12,2		9	22,9	30,1	19,5	26,0	24,4	39,3	66,4
	10	4,2	5,4	3,5	4,7	4,4	7,1	11,8		10	22,7	29,6	19,3	25,7	24,1	38,5	64,2
	11	4,1	5,4	3,5	4,7	4,4	6,9	11,4		11	22,4	29,2	19,1	25,4	23,8	37,8	62,2
	12	4,1	5,3	3,5	4,6	4,3	6,8	11,1		12	22,1	28,8	18,9	25,0	23,5	37,1	60,2
	13	4,0	5,2	3,4	4,5	4,3	6,7	10,7		13	21,9	28,3	18,7	24,7	23,2	36,4	58,4

Délka dráhy brzdění při podélném sklonu komunikace ve stoupání [m]																	
Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náledí	Rych. [km/h]	Sklon [%]	asfalt		beton		dlažba		náledí
		suchý	mokvý	suchý	mokvý	suchá	mokrá				suchý	mokvý	suchý	mokvý	suchá	mokrá	
	14	4,0	5,1	3,4	4,5	4,2	6,6	10,4		14	21,7	27,9	18,5	24,4	22,9	35,7	56,7
	15	3,9	5,1	3,4	4,4	4,2	6,4	10,1		15	21,4	27,5	18,4	24,1	22,7	35,0	55,1
40	1	8,3	11,2	6,9	9,5	8,9	15,3	30,0	80	1	33,1	44,9	27,7	38,1	35,5	61,4	119,9
	2	8,2	11,0	6,8	9,4	8,7	15,0	28,6		2	32,7	44,2	27,4	37,6	35,0	59,9	114,4
	3	8,1	10,8	6,8	9,3	8,6	14,6	27,4		3	32,3	43,4	27,1	37,0	34,5	58,5	109,4
	4	8,0	10,7	6,7	9,1	8,5	14,3	26,2		4	31,9	42,7	26,8	36,5	34,0	57,2	104,9
	5	7,9	10,5	6,6	9,0	8,4	14,0	25,2		5	31,5	41,9	26,5	36,0	33,6	55,9	100,7
	6	7,8	10,3	6,6	8,9	8,3	13,7	24,2		6	31,1	41,3	26,2	35,5	33,1	54,7	96,8
	7	7,7	10,1	6,5	8,7	8,2	13,4	23,3		7	30,7	40,6	25,9	35,0	32,7	53,6	93,2
	8	7,6	10,0	6,4	8,6	8,1	13,1	22,5		8	30,3	40,0	25,7	34,5	32,3	52,4	89,9
	9	7,5	9,8	6,4	8,5	8,0	12,8	21,7		9	30,0	39,3	25,4	34,0	31,9	51,4	86,8
	10	7,4	9,7	6,3	8,4	7,9	12,6	21,0		10	29,6	38,7	25,2	33,6	31,5	50,3	83,9
	11	7,3	9,5	6,2	8,3	7,8	12,3	20,3		11	29,3	38,1	24,9	33,1	31,1	49,4	81,2
	12	7,2	9,4	6,2	8,2	7,7	12,1	19,7		12	28,9	37,6	24,7	32,7	30,7	48,4	78,7
	13	7,2	9,3	6,1	8,1	7,6	11,9	19,1		13	28,6	37,0	24,4	32,3	30,3	47,5	76,3
	14	7,1	9,1	6,1	8,0	7,5	11,7	18,5		14	28,3	36,5	24,2	31,9	30,0	46,6	74,0
	15	7,0	9,0	6,0	7,9	7,4	11,4	18,0		15	28,0	36,0	24,0	31,5	29,6	45,8	71,9
50	1	12,9	17,6	10,8	14,9	13,8	24,0	46,8	90	1	41,9	56,9	35,0	48,3	44,9	77,7	151,7
	2	12,8	17,2	10,7	14,7	13,7	23,4	44,7		2	41,4	55,9	34,6	47,5	44,2	75,8	144,8
	3	12,6	17,0	10,6	14,5	13,5	22,9	42,7		3	40,8	54,9	34,3	46,8	43,6	74,1	138,5
	4	12,4	16,7	10,5	14,2	13,3	22,3	41,0		4	40,3	54,0	33,9	46,2	43,0	72,4	132,7
	5	12,3	16,4	10,3	14,0	13,1	21,8	39,3		5	39,8	53,1	33,5	45,5	42,5	70,8	127,4
	6	12,1	16,1	10,2	13,8	12,9	21,4	37,8		6	39,3	52,2	33,2	44,9	41,9	69,3	122,5
	7	12,0	15,9	10,1	13,7	12,8	20,9	36,4		7	38,8	51,4	32,8	44,2	41,4	67,8	118,0
	8	11,8	15,6	10,0	13,5	12,6	20,5	35,1		8	38,4	50,6	32,5	43,6	40,8	66,4	113,8
	9	11,7	15,4	9,9	13,3	12,4	20,1	33,9		9	37,9	49,8	32,2	43,0	40,3	65,0	109,8
	10	11,6	15,1	9,8	13,1	12,3	19,7	32,8		10	37,5	49,0	31,9	42,5	39,8	63,7	106,2
	11	11,4	14,9	9,7	12,9	12,1	19,3	31,7		11	37,0	48,3	31,5	41,9	39,3	62,5	102,8
	12	11,3	14,7	9,6	12,8	12,0	18,9	30,7		12	36,6	47,5	31,2	41,4	38,8	61,3	99,5
	13	11,2	14,5	9,5	12,6	11,8	18,6	29,8		13	36,2	46,8	30,9	40,8	38,4	60,1	96,5
	14	11,0	14,2	9,5	12,4	11,7	18,2	28,9		14	35,8	46,2	30,6	40,3	37,9	59,0	93,7
	15	10,9	14,0	9,4	12,3	11,6	17,9	28,1		15	35,4	45,5	30,3	39,8	37,5	57,9	91,0

Tabulka 15: Dráha brzdění vozidla ve stoupání při rychlosti 20 – 90 km/h na různých druzích povrchů

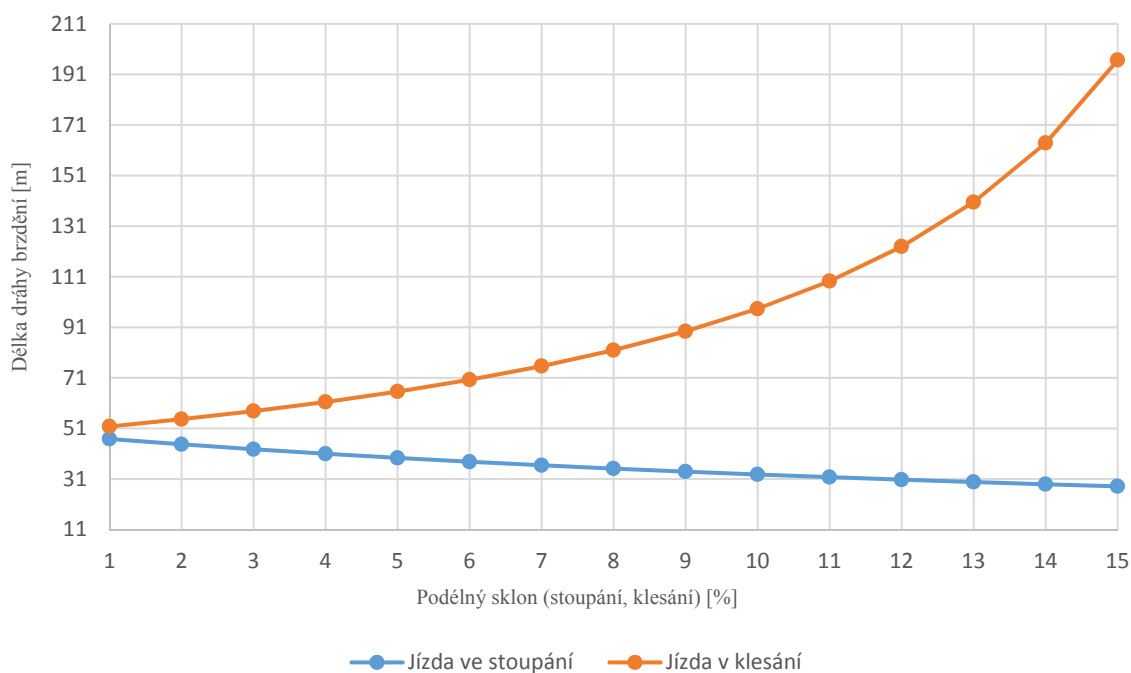
Z výsledné tabulky lze vyčíst, že hodnoty délek drah brzdění pro jednotlivé rychlosti rostou lineárně, pouze u namrzlého povrchu (náledí) hodnoty stoupají exponenciálně. Tento fakt lze vyčíst z grafu 6 vypočtených hodnot pro rychlost 50 km/h. Rozdíl v dráze brzdění je velmi vysoký a pro 50 km rychlost činí při sklonu 5 % ve stoupání celkem 27 m, zatímco v klesání při stejném sklonu hodnota rozdílu činí 51,5 m, tedy téměř dvojnásobnou rozdílovou hodnotu.

Výpočtové hodnoty v tabulkách byly spočteny pro asfaltové, betonové a dlážděné povrchy. Ve stávajícím stavu se ve městech betonový povrch příliš nevyskytuje. Cementobetonový kryt nelze ve městech ve většině případů z důvodů výskytu inženýrských sítí pod konstrukcemi komunikací navrhovat, jelikož by opravy po překopech komunikací byly finančně a technicky velmi náročné. Pojížděné povrchy z betonové zámkové dlažby lze používat, jelikož jsou snadno rozebíratelné a jejich opravy jsou levnější. Lze je použít pouze na komunikacích s nižší návrhovou rychlostí, jízda po těchto typech povrchů je velmi hlučná a povrch je při dešti a sněhové pokrývce klzký.



Graf 6: Jízda na nakloněné rovině – suchý a mokrý asfaltový povrch

Délka dráhy brzdění ve svahu se snižuje u asfaltového povrchu mírně rychleji, než u povrchu suchého. Oba případy mají lineární průběh. Rozdíl mezi dráhou brzdění vozidla jedoucího 50 km/h v jízdě ve stoupání při podélném sklonu vozovky 1 % a jízdě v klesání při podélném sklonu 1 % činí dle výpočtu pouze 0,4 m. Ovšem při podélném sklonu vozovky 10 % již tento rozdíl činí 3,5 m.



Graf 7: Srovnání délky dráhy brzdění při pohybu tělesa v klesání a stoupání při rychlosti 50 km/h na namrzlém povrchu

V případě vozovky se zledovatělým povrchem dochází k růstu délky dráhy brzdění exponenciálně. Rozdíl mezi dráhou brzdění vozidla jedoucího 50 km/h v jízdě ve stoupání při podélném sklonu vozovky 1 % a jízdě v klesání při podélném sklonu 1 % činí dle výpočtu celkem 4,9 m. Ovšem při podélném sklonu vozovky 10 % již tento rozdíl činí neblahých 65,5 m.

4.2. Analýza vlivu technických parametrů komunikace

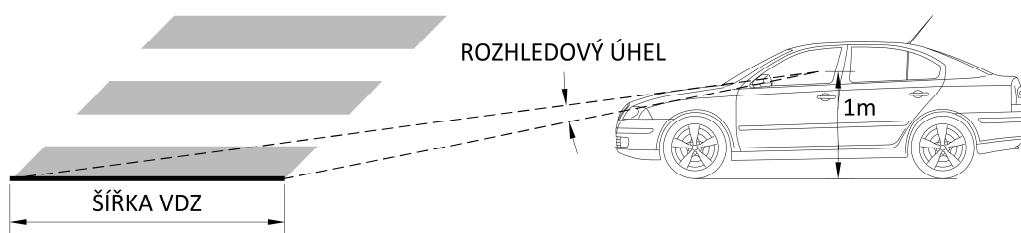
Jedná se především o návrhové parametry řešené komunikace, které mají vliv na rozhledové poměry a brzdnou dráhu jedoucího vozidla. Z hlediska umístění přechodu pro chodce je nutné posoudit výškové řešení, respektive niveletu komunikace (případně chodníku) a směrové řešení trasy. Při dodržování požadavků uvedených v českých státních normách je do jisté míry garantováno, že při dodržení návrhových parametrů komunikace je návrh na straně bezpečné. Vhodné by ovšem mělo být doporučení umístění přechodu pro

chodce. Z hlediska bezpečnosti lze konstatovat, že přechod pro chodce není zcela vhodné umístit v úseku směrového oblouku, stejně jako v místech oblouku výškového. Ovšem při dodržení normově předepsaných parametrů a rozhledových poměrů je zajištění bezpečnosti průjezdu úsekem přechodu pro chodce otázkou dalších vlivů, které ve většině případů nelze předvídat. Dodržováním norem nezajistíme, že v budoucnu nebudou v místech rozhledu na přechod pro chodce vysazeny stromy, komunikace nebude vykazovat poruchy v podobě výtluků, trhlin či jiných deformací, které mají značný vliv na prodloužení brzdné dráhy vozidla a jeho stability.

Jakákoliv nerovnost vyskytující se na povrchu vozovky zapříčiní prodloužení brzdné dráhy vozidla, ale tento negativní vliv nelze předem předpokládat. Je ovšem možné vyhodnotit stav vozovky při návrhu nového přechodu pro chodce na stávající komunikaci. V rámci průzkumných prací při zpracování návrhu umístění přechodu je nutné provést návrh opravy pojezdného povrchu komunikace tak, aby byly zajištěny dostatečné podmínky pro jízdu a zastavení vozidla. Je rovněž možné aplikovat povrchy s vysokým smykovým třením zlepšující drsnost povrchu. O tyto povrchy je ovšem nutné pečovat a v případě opotřebení je neodkladně opravit. Z hlediska návrhu přechodu pro chodce nelze s protismykovým účinkem počítat právě z důvodů možného opotřebení povrchu a riziku jeho nedostatečné obnovy v případě jeho vydrolení při současném nedostatečném zajištění údržby.

4.2.1. Výškové řešení komunikace

Pro účely stanovení vlivu rozhledových parametrů řidiče vozidla na vodorovné dopravní značení byl zvolen vlastní postup v návaznosti na viditelnost vodorovného dopravního značení z pohledu řidiče [27]. Z hlediska analýzy byl úhel mezi přímkami vedenými z oka řidiče na začátek a konec vodorovného dopravního značení označen jako úhel rozhledu na vodorovné dopravní značení tzv. “rozhledový úhel”. Výška očí řidiče byla zvolena v hodnotě 1 m nad povrchem vozovky a výška vodorovného dopravního značení v úrovni povrchu vozovky.

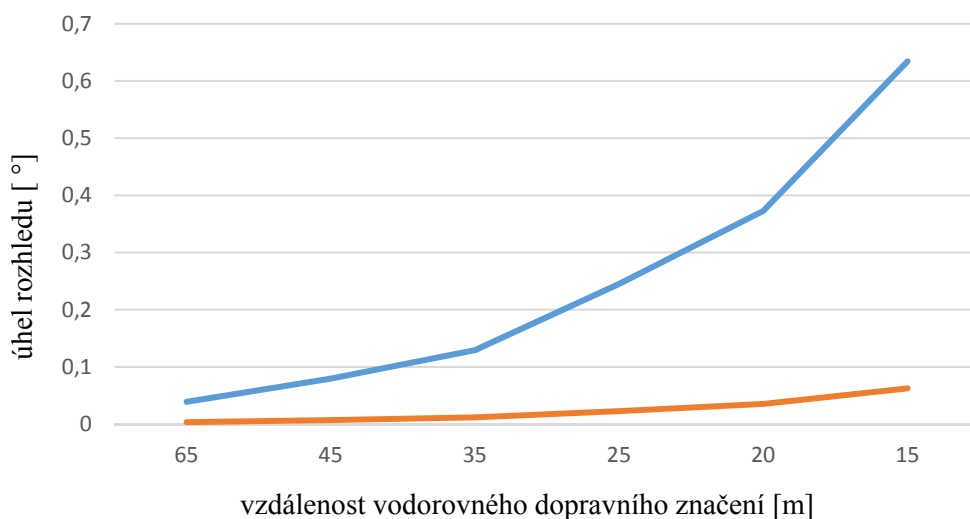


Obrázek 24: Rozhledový úhel

V reálných situacích je rychlost vozidla v každém okamžiku průjezdu komunikací proměnnou veličinou stejně jako parametry vodorovného a svislého dopravního značení na komunikaci. I když existují předpisy pro návrh parametrů vymezující určité limity v návrhu, je zde mnoho případů jejich nedodržení (účelového i neúčelového). Například okamžitá rychlost vozidla je často vyšší, než uvažovaná při výpočtech modelových případů.

V ČSN 736110 jsou přesně určeny maximální délky přechodu pro chodce a místa pro přecházení, přičemž přechody pro chodce řízené pomocí světelného signalizačního zařízení mohou být delší. Světelně signalizační zařízení ovšem nemusí být vždy funkční, nebo může být vypnuto po dobu víkendového slabšího provozu automobilů. Může se také jednat o stávající přechod pro chodce, který byl v minulosti navrhován podle v současné době neplatných předpisů. Zde vzniká prostor ke zhodnocení, respektive auditu bezpečnosti přechodu pro chodce a následnému návrhu jak přechodu pro chodce, tak i opatření zlepšujících technický stav úseku komunikace.

Z hlediska finálních shrnutí návrhových parametrů a podmínek v prostředí přechodu pro chodce není zcela vyloučeno, že stávající přechod pro chodce i přes svou délku a umístění nevyhoví a nesplní podmínky bezpečnosti.



Graf 8: Hodnota rozhledového úhlu vztahovaná ke vzdálenosti vodorovného dopravního značení na komunikaci

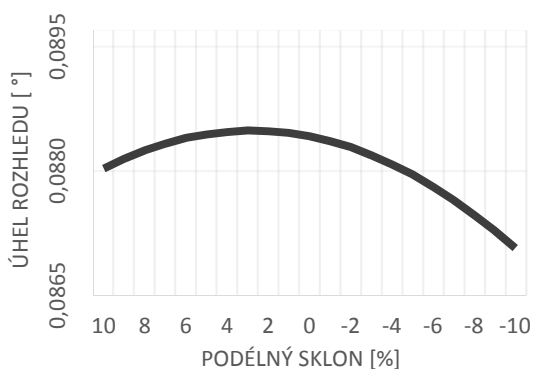
Z hlediska zjednodušení analýzy bylo nejdříve provedeno posouzení průjezdu vozidla vodorovným úsekem, respektive na povrchu ve sklonu 0 %. Jelikož je sklon komunikace proměnný, jedná se o modelový případ, který v podstatě v reálné situaci nemůže nastat. Výsledek vzniklý na základě grafického zhodnocení naznačuje „očekávaný“ fakt.

Čím větší je vzdálenost řidiče přijíždějícího vozidla od vodorovného dopravního značení, tím nižší je hodnota úhlu rozhledu. Lze tedy jednoznačně konstatovat, že šířka přechodu pro chodce či místa pro přecházení by mohla být stanovena nejen na základě intenzity pěšího provozu, ale i v závislosti na vzdálenosti automobilu od přechodu pro chodce, která je nepřímo úměrná jeho rychlosti. V zájmu zjednodušení analýzy byly v úvahu použity hodnoty rozhledu pro zastavení dle ČSN 73 6110 tj. 35 m pro návrhovou rychlost na komunikaci 50 km/h. Sklon komunikace - 10 až + 10 %. Uvažovaná šířka vodorovného dopravního značení byla zvolena 2 – 5 m. Pro vodorovné dopravní značení byly naměřeny hodnoty úhlu rozhledu v rozmezí uvedeném v následující tabulce.

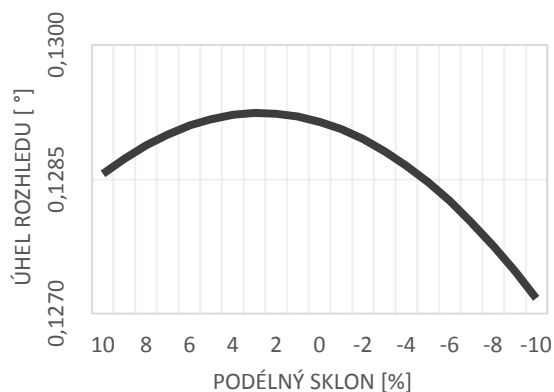
Šířka vodorovného dopravního značení	Minimální hodnota úhlu rozhledu	Maximální hodnota úhlu rozhledu	Procentuální rozdíl maxima a minima
2 m	0,08707 °	0,08849 °	1,6309 %
3 m	0,12717 °	0,12924 °	1,6277 %
4 m	0,16523 °	0,16790 °	1,6159 %
5 m	0,20139 °	0,20463 °	1,6088 %

Tabulka 16: Minimální a maximální naměřené hodnoty úhlu rozhledu při jízdě v rovině pro vodorovné dopravní značení šířky 2 - 5 m

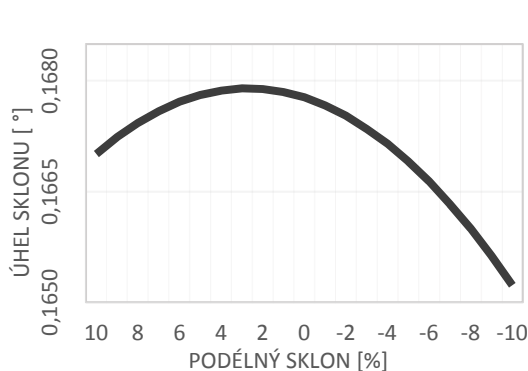
Z analýzy naměřených hodnot lze zjistit, že u všech šířek vodorovného dopravního značení jsou maximální hodnoty o 1,6 % vyšší, než hodnoty minimální. Čím širší je dopravní značení na komunikaci, tím více se hodnota rozdílu snižuje. Změna je nepatrná, ovšem vyskytuje se. Z hlediska porovnání lze na základě zjištěných hodnot konstatovat, že rozhled na vodorovné dopravní značení při jízdě automobilu v rovině (0 %) je pro značení šířky 5 m celkem 2,31x vyšší, než pro vodorovné dopravní značení šířky 2 m při maximálních hodnotách rozhledového úhlu. Při minimálních hodnotách činí zmíněný rozdíl stejnou hodnotu.



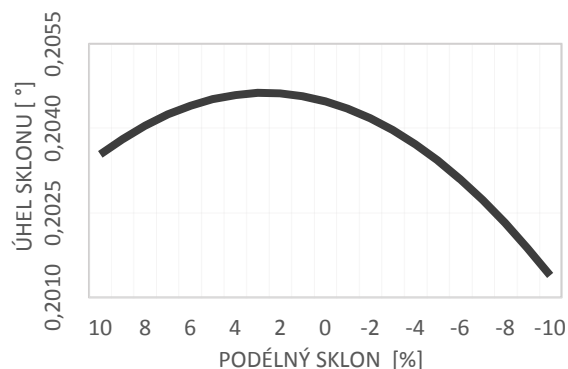
Graf 9: VZD šířky 2 m



Graf 10: VZD šířky 3 m



Graf 11: VZD šířky 4 m



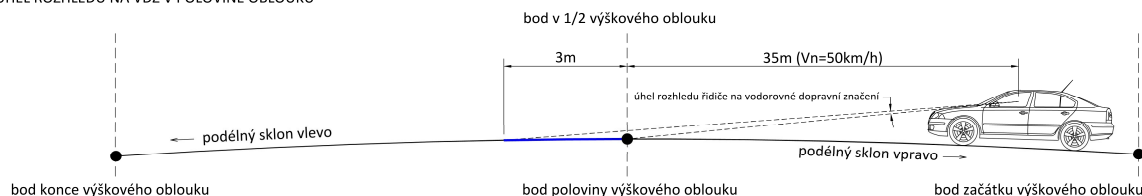
Graf 12: VZD šířky 5 m

Z výsledného měření je zřejmá přímá úměra mezi šířkou vodorovného dopravního značení a rozsahem pozorovacího úhlu z kabiny vozidla. Čím širší je vodorovné dopravní značení, tím znatelnější rozsah má změna úhlu. Pokud se sklon komunikace pohybuje od nulové hodnoty do plus deseti procent, dochází ke snižování hodnoty úhlu rozhledu pomaleji, než pokud je komunikace v klesání. Zhoršení rozhledu při jízdě z nulového sklonu do záporné hodnoty podélného sklonu deseti procent činí 15 %. Dále je možno například vyčíst, že hodnota úhlu rozhledu pro jednotlivé podélné sklony komunikace na vodorovné dopravní značení široké 5 m je o 231 % vyšší než pro značení šířky 2 m.

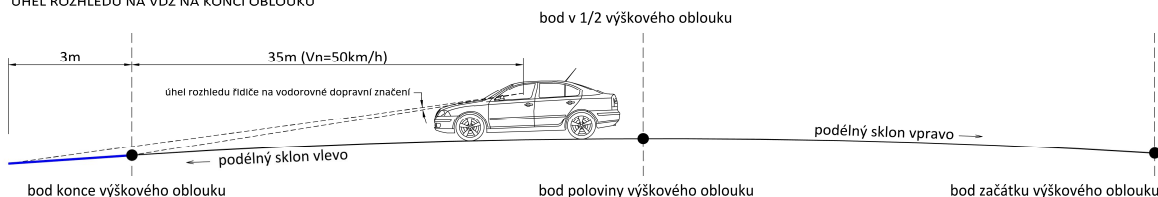
4.2.1.1. Vliv zaoblení sklonů komunikace vypuklým výškovým obloukem

Zkusme se dále podívat na hodnoty úhlu rozhledu pro situaci vozidla projíždějícího vypuklým výškovým obloukem. V rámci zjednodušení byly uvažovány hodnoty poloměru a délky rozhledu pro návrhovou rychlost 50 km/h dle ČSN 73 61110, tj. hodnota vypuklého oblouku $R=1000$ m a rozhled pro zastavení 35 m.

ÚHEL ROZHLEDU NA VZD V POLOVINĚ OBLOUKU



ÚHEL ROZHLEDU NA VZD NA KONCI OBLOUKU



Obrázek 25: Schématický popis řešené závislosti

Úhel rozhledu na vodorovné dopravní značení se mění v každém úseku trajektorie pohybujícího se vozidla. Projíždí-li vozidlo konkávním obloukem, rozhled na vodorovné dopravní značení na vozovce se mění v každém bodě oblouku. Vozidlo jedoucí úsekem výškového oblouku jede ve stoupání a následně v klesání. Pouze v jednom bodě se jedná o nulový podélný sklon vozovky.

Pro účely analýzy průběhu rozhledu vozidla jedoucího výškovým obloukem byly vykresleny pouze situace s umístěním přechodu pro chodce v šířce 3 m v polovině oblouku a za koncovým bodem oblouku pro normovou a nenormovou hodnotu poloměru výškového oblouku, viz Obrázek 25. Byly naměřeny hodnoty uvedené v následujících tabulkách.

$V_n = 50 \text{ km/h}$		podélný sklon vpravo [%]							
		-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
podélný sklon vlevo [%]	-1	0,0829	0,0685	0,0571	0,0496	0,0443	0,0424	0,0425	0,0431
	-2	0,0685	0,0571	0,0496	0,0443	0,0425	0,0425	0,0431	0,0431
	-3	0,0570	0,0496	0,0443	0,0425	0,0425	0,0431	0,0431	0,0428
	-4	0,0496	0,0433	0,0424	0,0425	0,0431	0,0431	0,0428	0,0426
	-5	0,0442	0,0425	0,0425	0,0431	0,0431	0,0428	0,0426	0,0425
	-6	0,0424	0,0425	0,0431	0,0431	0,0428	0,0426	0,0425	0,0425
	-7	0,0425	0,0431	0,0431	0,0428	0,0426	0,0425	0,0424	0,0424
	-8	0,0430	0,0430	0,0428	0,0426	0,0424	0,0424	0,0424	0,0425

Tabulka 17: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m v polovině výškového oblouku o poloměru $R = 1000 \text{ m}$

$V_n = 50 \text{ km/h}$		podélný sklon vpravo [%]							
		-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
podélný sklon vlevo [%]	-1	0.0782	0.0616	0.0465	0.0335	0.0242	0.0165	0.0103	0.0066
	-2	0.0615	0.0466	0.0336	0.0242	0.0166	0.0103	0.0066	0.0053
	-3	0.0464	0.0335	0.0242	0.0165	0.0103	0.0066	0.0053	0.0061
	-4	0.0335	0.0242	0.0166	0.0103	0.0066	0.0053	0.0061	0.0060
	-5	0.0242	0.0165	0.0103	0.0065	0.0053	0.0061	0.0060	0.0062
	-6	0.0165	0.0103	0.0065	0.0053	0.0061	0.0060	0.0062	0.0063
	-7	0.0103	0.0065	0.0050	0.0061	0.0066	0.0065	0.0063	0.0060
	-8	0.0065	0.0049	0.0061	0.0066	0.0065	0.0065	0.0060	0.0058

Tabulka 18: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m v polovině výškového oblouku o poloměru $R=700 \text{ m}$

$V_n = 50 \text{ km/h}$		podélný sklon vpravo [%]							
		-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
podélný sklon vlevo [%]	-1	0,0646	0,0517	0,0501	0,0500	0,0500	0,0501	0,0501	0,0500
	-2	0,0516	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
	-3	0,0500	0,0500	0,0499	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
	-4	0,0499	0,0499	0,0500	0,0500	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499
	-5	0,0498	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	0,0499	0,0498	0,0498
	-6	0,0498	0,0498	0,0498	0,0498	0,0498	0,0498	0,0498	0,0498
	-7	0,0498	0,0497	0,0497	0,0497	0,0497	0,0497	0,0498	0,0497
	-8	0,0497	0,0496	0,0496	0,0496	0,0496	0,0497	0,0496	0,0497

Tabulka 19: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m na konci výškového oblouku o poloměru $R = 1000 \text{ m}$

$V_n = 50 \text{ km/h}$		podélný sklon vpravo [%]							
		-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
podélný sklon vlevo [%]	-1	0.0568	0.0343	0.0207	0.0162	0.0161	0.0161	0.0162	0.0161
	-2	0.0343	0.0207	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
	-3	0.0206	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
	-4	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
	-5	0.0161	0.0161	0.0161	0.0160	0.0161	0.0161	0.0161	0.0161
	-6	0.0161	0.0161	0.0160	0.0161	0.0161	0.0161	0.0160	0.0161
	-7	0.0161	0.0160	0.0161	0.0161	0.0160	0.0160	0.0160	0.0160
	-8	0.0160	0.0160	0.0160	0.0160	0.0160	0.0160	0.0160	0.0160

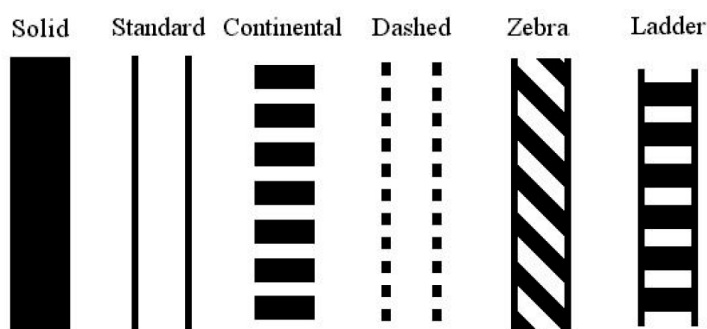
Tabulka 20: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m na konci výškového oblouku o poloměru $R = 700 \text{ m}$

Ze zjištěných hodnot je zjevné, že rozhledový úhel na vodorovné dopravní značení je tím nižší, čím vyšší je hodnota podélného sklonu posuzované komunikace. Od určitých hodnot se ovšem neliší a hodnota je při dodržení parametrů pro návrhovou rychlost 50 km/h dále konstantní.

Také je možno konstatovat, že rozhledový úhel při sklonech -8 a $+8 \%$ (rozdíl 16 %) a -1 a $+1 \%$ (rozdíl 2 %) je téměř 13,5x horší v případě umístění přechodu pro chodce v polovině výškového oblouku o poloměru 700 m. V případě umístění vodorovného dopravního značení přechodu pro chodce v šířce 3 m a stejném rozdílu sklonů a normovém poloměru 1000 m je rozhledový úhel pouze 2x nižší. Na konci výškového oblouku jsou

hodnoty příznivější. Pro oblouk o poloměru 700 m je úhel rozhledu na konci směrového oblouku pro stejný rozdíl podélných sklonů cca. 3,5x nižší, ovšem u poloměru 1000 m pouze 1,3x.

Je zjevné, že v případě nedodržení normových požadavků dochází k výraznému snížení rozhledových poměrů na vodorovné dopravní značení na komunikaci. Na základě měření lze konstatovat, že vliv výškového zaoblení na rozhledové poměry na vodorovné dopravní značení není tak výrazný, ovšem jej nelze zcela zanedbat. Od určité hodnoty poloměru výškového oblouku dochází k ustálení naměřených hodnot. Čím širší bude vodorovné dopravní značení, tím vyšší bude hodnota úhlu rozhledu a tím více se zlepši rozhledové poměry z kabiny řidiče jedoucího vozidla. Z výsledků naměřených hodnot lze doporučit v místech opačného smyslu podélných sklonů komunikace navrhování přechodů pro chodce nejlépe ve stoupání, v případě silnic směrově rozdělených pouze do nejvyššího bodu výškového oblouku.



Obrázek 26: Příklady značení přechodu pro chodce [28]

Z hlediska zlepšení rozhledu na vodorovné dopravní značení přechodu pro chodce je vhodné navrhovat šířku přechodu ve větších hodnotách. Současně má na návrh vliv i samotný vzor značení. Na obrázku 26 jsou uvedeny příklady značení přechodu pro chodce. Z hlediska rozhledových poměrů lze předpokládat, že u značení s maximálním využitím barvené plochy bude vzdálenost rozlišitelnosti nejvyšší.

4.2.2. Směrové řešení komunikace

Z hlediska návrhu umístění přechodu pro chodce je nutné dodržet parametry rozhledu řidiče na přechod pro chodce a chodce na přijíždějící vozidlo dle předpisů. Vzdálenost je v normě řešena v závislosti na rychlosti přijíždějícího vozidla, respektive návrhové rychlosti na komunikaci. V praxi tedy maximální dovolené rychlosti na komunikaci. Rozhled na přechod pro chodce ve směrovém oblouku je podmíněn hodnotou

poloměru oblouku, ke kterému je rovněž vztažena rychlost projíždějícího vozidla. Čím nižší je hodnota poloměru směrového oblouku, tím je teoreticky zajištěna nižší průjezdová rychlost automobilu a naopak. Současně i hodnotou příčného sklonu do jisté míry ovlivňujeme rychlost projíždějícího vozidla, jelikož komfort průjezdu je vázán na skutečnou hodnotu odstředivé síly. V případě, že by směrový oblouk byl navržen a následně realizován bez dostředného klopení povrchu, do jisté míry znemožňujeme rychlý průjezd řidiči projíždějícímu k přechodu pro chodce směrovým obloukem o nižší hodnotě poloměru. Na druhé straně je toto řešení ovšem nebezpečné, jelikož se stabilita automobilu na povrchu komunikace při průjezdu směrovým obloukem snižuje a pro řidiče je při jízdě neočekávaná. Řidič, který projíždí úsekem s vyšším poloměrem směrového oblouku, obvykle jede adekvátní rychlostí k jeho hodnotě. Při absenci dostředného klopení komunikace dochází ke ztrátě stability automobilu a smyku. Takto navržená komunikace by byla nebezpečná zejména na mokrém nebo zledovatělém povrchu.

Navrhování přechodu pro chodce ve směrovém oblouku může být komplikované z hlediska budoucího průjezdu úsekem. Přestože je v době návrhu zajištěno splnění veškerých návrhových podmínek, včetně předepsaných rozhledových parametrů dle v té době platných norem a předpisů v průběhu provozu přechodu pro chodce, dochází k rozvoji okolí. Stávající zeleň vzrůstá, jsou stavěny nové cíle, pro které mohou být osazovány informační tabule podél komunikací atd. V konečném důsledku se situace pro řidiče může v průběhu deseti let změnit tak, že se projížděný úsek stává nepřehledným a potenciálně nebezpečným. Významným činitelem je zde psychologie řidiče vozidla projíždějícího úsekem.

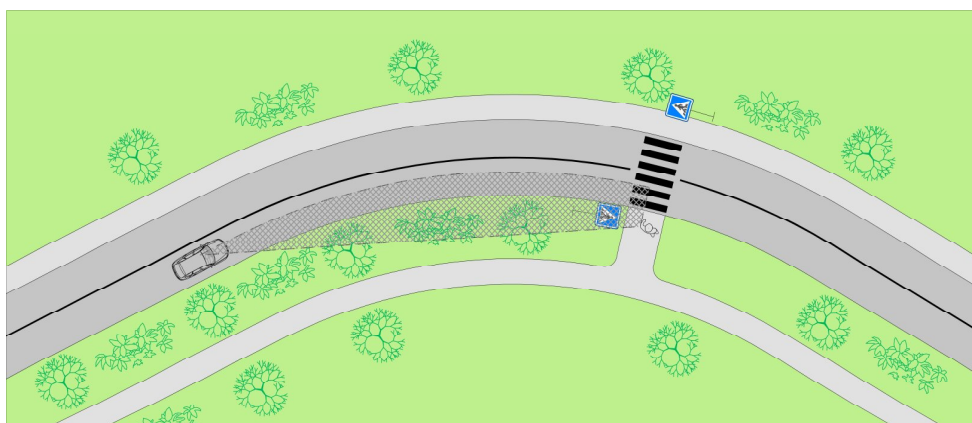
Typickým příkladem jsou značně zakřivené trasy zastavěnou oblastí, jako je například ulice „U Hrůbků“ v Ostravě – Zábřehu. Na této komunikaci velmi často dochází k následně popisované situaci. Řidič automobilu při průjezdu směrovým obloukem automobil zpomalí, jelikož mu poloměr oblouku technicky neumožňuje vyšší průjezdovou rychlost, ovšem na následném přímém úseku opět zrychlí vozidlo nad rámec maximální dovolené rychlosti. Silnice zde byla postavena historicky v době, kdy byly zcela jiné požadavky na návrhové parametry komunikací. A právě v krátkých přímých úsecích mezi směrovými oblouky jsou navrhovány přechody pro chodce, jelikož je zde jednodušší zajistit dodržení všech nároků na rozhledové poměry. Bohužel přechod pro chodce v oblouku není snadné navrhovat. Ve většině případů se jedná o hustě osídlené oblasti a zajištění rozhledového pole bez překážek je takřka nereálné. K tomuto účelu by musel být kompletně uzpůsoben celý koridor komunikace.



Obrázek 27: Příklad nedostatečného rozhledu na přechodu pro chodce

Před přechodem pro chodce se často vyskytují pevné překážky, jako například keřový porost, který vlivem nedostatečného udržování v rámci údržby zeleně roste do výše znemožňující chodci rozhlédnout se ve směru příjezdajícího vozidla. Směrový oblouk ovlivňuje nejen rozhled vozidla na přechod pro chodce, ale zároveň rozhled chodce na vozidlo. Při návrhu přechodu pro chodce je tedy nutné zajistit oboustranný rozhled.

Na obrázku 28 je vynesena rozhledový trojúhelník vozidla jedoucího rychlostí 50 km/h. V případě, že má řidič komfortní podmínky, tj. klopení vozovky je dostředné, hodnota poloměru oblouku je na hranici rozvahy jet vyšší rychlostí, může docházet k překračování rychlosti vozidla nad dovolený limit na komunikaci. Nároky na rozhledovou vzdálenost řidiče poté rostou, a i když byl původně přechod pro chodce navržen ve správné poloze, v reálné situaci zde může docházet k nepřehledným situacím vlivem neočekávaných překážek situovaných podél silnice, například odstavené vozidlo, vzrostlá zeleň, reklamní panely, svislé dopravní značení atd.



Obrázek 28: Schématický příklad nedostatečného rozhledu na přechodu pro chodce

Efektivním řešením jsou následující opatření:

- uzpůsobit návrhové parametry komunikace ke snížení komfortu řidiče vozidla projíždějícího přechodem pro chodce,
- zamezit umístění pevných překážek na silnici (keře, městský mobiliář, reklamní panely, odstavená vozidla apod.),
- zajistit dostatečné rozhledové podmínky pro řidiče i chodce.

Teoreticky by pozitivně mělo působit mírné zkomplikování řidiči průjezdu komunikací v úseku před přechodem pro chodce a zajistit tak zpomalení vozidla. V případě, že technické parametry trasy nedovolí projíždějícímu automobilu rychlý průjezd úsekem, je zvýšena bezpečnost chodce na přechodu pro chodce. Myšlenka je mírně kontroverzní, jelikož z důvodů nevhodně navržených technických parametrů na komunikaci (klopení, směrové a výškové oblouky) se úsek komunikace stává technicky nebezpečným. Zde je nutné pečlivé zvážení všech možností návrhu a pečlivá rozvaha. V případě, že jsou technické parametry silnice navrženy tak, aby jejich hodnota odpovídala nižší návrhové rychlosti a její maximální hodnota je přikázána svislým dopravním značením, měl by řidič projíždějícího vozidla respektovat stávající stav a přizpůsobit jízdu stavu komunikace. Jízda zastavěnou částí obce by ovšem měla být plynulá a není vhodné navrhovat snížení a zvýšení maximální dovolené rychlosti na komunikaci z důvodů výskytu přechodů pro chodce. V případě, že jsou řidiči podrobeni účelovému snižování a zvyšování rychlosti v krátkých úsecích, dochází k nerespektování těchto omezení a k následným nebezpečným situacím. Typickým příkladem jsou úseky se snížením maximální dovolené rychlosti na 30 km/h před přechodem pro chodce, přičemž průtah obcí spadá do 50 km/h limitu.



Obrázek 29: Příklad účelového snížení maximální dovolené rychlosti v těsné vzdálenosti před přechodem pro chodce, obec Vřesina u Bílovce, zdroj: "mapy.cz"

Z výše uvedených důvodů je potřeba hledat jiná řešení, která jsou šetrná vůči zásahům do komunikace a současně vhodná z hlediska psychologického chování řidiče. Psychologie řidiče (a chodce) je ve své podstatě nepředpokládatelná a závislá na jedinci. Navrhovaná řešení mohou být pozitivně vnímána některými osobami, ale negativně ostatními. Nejjednodušší cestou je tedy zajištění dostatečných rozhledových parametrů tak, aby jak chodec, tak řidič projíždějícího automobilu měli dostatečný prostor vnímat se navzájem. Tento stav je ovšem velmi špatně zajistitelný v úsecích stávající zástavby, ovšem vcelku snadno zajistitelný u výstavby nových komunikací. S umístěním přechodu pro chodce je nutné kalkulovat již při prvotním plánování zastavěné oblasti včetně rozplánování lokalizace okolních objektů. Přechod pro chodce by měl být navrhován tak, aby jeho umístění bylo logické a návazné na stávající trasy pěších. Při jeho návrhu je nutné zohlednit oblast jako celek a zohlednit tak například trasy pěších na zastávky městské hromadné dopravy, do škol, školek, obchodů či jiných cílů občanské vybavenosti. Nejedná se ovšem pouze o zmíněné typy cílů, nýbrž i o turistické trasy a případně pouze vycházkové trasy obyvatel příslušné zastavěné oblasti.

4.2.3. Příčné klopení vozovky

V případě konstantního příčného sklonu vozovky nedochází k ovlivnění rozhledových parametrů na přechod pro chodce. V extrémním případě může dojít k nízké interakci při klopení z kladného do záporného příčného spádu vozovky, která může doplnit změnu výškového vedení trasy. Uvedený vliv je možné zohlednit na základě přesnosti geodetického zaměření případně z výpočtu navrhovaného průběhu trasy povrchu vozovky. Je tedy nutné buď odečíst, nebo spočítat skutečný podélný sklon na komunikaci. Není možné zohlednit pouze navrhovanou niveletu silnice dle podélného profilu.

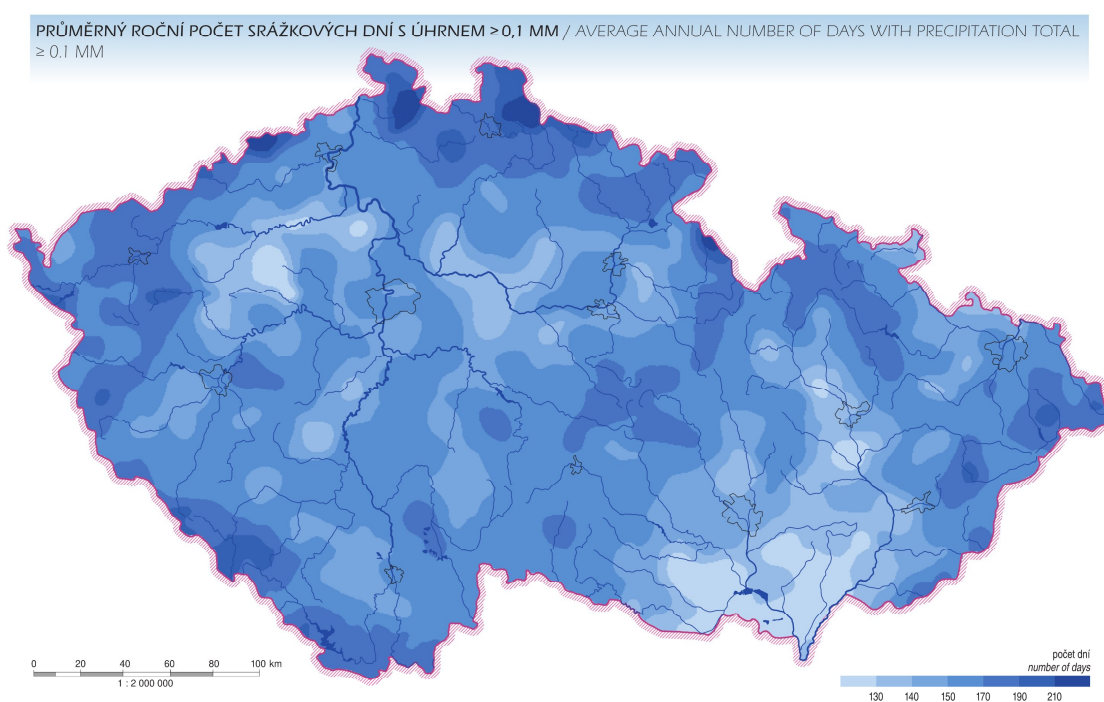
4.2.4. Povrch vozovky

Důležitou součástí návrhu je tzv. brzdná dráha vozidel, které je závislá na druhu povrchu vozovky, ztrátě protismykových vlastností povrchu vozovky, povětrnostních vlivech, technickém stavu vozidla apod. Z hlediska posouzení rozhledových parametrů není možné technický stav povrchu vozovky předem předvídat.

4.3. Celková hodnota brzdné dráhy vozidla

Celkovou brzdou dráhu je možné vypočítat sečtením jednotlivých časových intervalů uvedených v předešlém textu, viz kapitola 4.1.1. Velmi významnou roli při

stanovení finální hodnoty dráhy brzdění vozidla mají klimatické podmínky posuzované oblasti, ve které se úsek přechodu pro chodce vyskytuje. Výpočtem bylo ověřeno, že rozdíl mezi brzdnou dráhou na suchém povrchu k délce brzdné dráhy na mokřém povrchu je až dvojnásobný. Na zledovatělém povrchu dráha nutná k zastavení vozidla dosahuje velmi vysokých hodnot dosahujících až deseti násobku hodnot vypočtených na suchém a mokřém povrchu. Z hlediska výpočtu je jednoznačně důležitým upřesňujícím faktorem určení počtu dní za jedno roční období, ve kterých dochází ke snížení protismykových vlastností vozovky. Z praktického hlediska ovšem nelze uvažovat pouze nejnepříznivější stavy povětrnostních vlivů. Dráha vozidla nutná k jeho zastavení nemůže dosahovat příliš vysokých hodnot, výpočty by z prostorových důvodů nebylo možné aplikovat v reálném prostředí. Zejména v oblastech husté zástavby se sklonitým terénem, například horské oblasti by na základě takto vysokých hodnot prakticky nebylo možné navrhnout přechod pro chodce zejména v zastavěném území. Údaje ze statistik byly vyňaty z publikace „Atlas podnebí Česka“ vydaného Českým hydrometeorologickým úřadem ve spolupráci s univerzitou Palackého v Olomouci. Ke konstrukci map bylo využito závislosti srážkových úhrnů, respektive počtu srážkových dní na nadmořské výšce. Uvedené hodnoty úhrnu srážek pro danou stanici byly získány z lineární interpolace sestavené na základě měřených údajů ze stanic v kruhovém poli o poloměru 15 km. Pokud se v okolí nacházelo méně než 8 stanic, velikost tohoto okolí byla postupně zvětšována až do splnění podmínky minimálního počtu stanic [29].



Obrázek 30: Průměrný roční počet srážkových dní v ČR [29]

Mapa průměrného počtu srážkových dní poukazuje na existenci dvou výrazně sušších oblastí. Jedna zasahuje z Podkrušnohoří do Polabí a středních, ale i západních a jižních Čech. Nejsušší oblast na Moravě zahrnuje především jižní Moravu a v širším vymezení oblast moravských úvalů. Nejvyšší roční úhrny připadají do pohraničí pohoří Česka, mezi nimiž vyniká zejména oblast Jizerských hor a Krkonoš, ale i Šumavy, Orlických hor, Hrubého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd. Pásmo vyšších srážek se táhne také od Orlických hor k jihozápadu [29].

Ve výpočtu budeme uvažovat pouze snížení adheze kola s povrchem vozovky z důvodů působení srážkové vody a částečně z důvodů náledí. Z hlediska technického nelze uvažovat se ztrátami adhezních vlastností vozovek vlivem poruch krytu, resp. trhlin. Z důvodů zajištění bezpečnosti je nutné v úseku před přechodem pro chodce zajistit dostatečnou kvalitu povrchu vozovky na vzdálenost rovnající se finální brzdné dráze automobilu.

Město	Celkem dnů dešťových přeháněk / rok
Statutární město Ostrava	170
Hlavní město Praha	163
Statutární město Brno	150

Tabulka 21: Počet dnů dešťových přeháněk v Ostravě, Brně a Praze

Vstupní parametry výpočtu uvedené v předchozích kapitolách je nutné přizpůsobit tak, aby jejich použitelnost byla co možná nejjasněji definována a odůvodněna. Z hlediska dalšího postupu by bylo možné rozdělit komunikace se zamezeným a s umožněným vjezdem nákladních vozidel (tranzitní dopravy). Dle těchto skutečností lze dále uvažovat s vypočtenými hodnotami zvlášť pro pneumatické a hydraulické brzdy. Je ovšem nutné konstatovat, že v případě zamezení vjezdu, tedy označení zákazu vjezdu vozidel nad určitou tonáž na vjezdu do obce nevylučuje vjezd vozidel odvozu odpadu, těžkých hasičských a jiných zásahových vozidel, vozidel zásobování atd. Četnost vjezdu zmíněných vozidel je ovšem velice nízká, v případě vozidel IZS téměř zanedbatelná. Druhotným argumentem je také možné dodatečné povolení průjezdu tranzitní dopravy v úseku obce, se kterým nelze v době návrhu přechodu pro chodce uvažovat. Silniční síť se neustále vyvíjí a s vývojem se mění charakter i parametry komunikací. Z hlediska výpočtu tedy zanedbáme možné vyloučení nákladních automobilů do oblastí, ve kterých je zakázán průjezd tranzitní dopravy, a hodnoty zprůměrujeme.

Výsledné vstupní hodnoty jsou tedy následující:

Rychlost [km/h]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Dráha překonaná vozidlem z důvodů prodlevy hydraulických brzd [m]	1,1	1,7	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	5,0	5,6
Dráha překonaná vozidlem z důvodů prodlevy vzduchových brzd [m]	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	16,7
Průměr [m]	2,2	3,3	4,4	5,6	6,7	7,8	8,9	10,0	11,1

Tabulka 22: Délka dráhy ujetá vozidlem po dobu prodlevy brzd

Rychlost [km/h]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Dráha překonaná vozidlem při náběhu hydraulických brzd [m]	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
Dráha překonaná vozidlem při náběhu vzduchových brzd [m]	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	2,8
Průměr [m]	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	1,9	2,2	2,4

Tabulka 23: Délka dráhy ujetá vozidlem za dobu náběhu brzd

Hodnoty drah překonaných vozidlem po dobu reakční doby řidiče jsou uvedeny v kapitole 4.1.1.1, délky drah ujetých po dobu úplného brzdění vozidla při jízdě v rovině, ze svahu a do svahu jsou uvedeny v kapitolách 4.1.1.5.1 a 4.1.1.5.2. Výpočet brzdné dráhy je možné provést dle následujících vztahů.

Rovnice pro výpočet celkové dráhy pro zastavení vozidla má tvar:

$$l_c = v_0 \cdot \left(t_r + t_p + \frac{t_n}{2} \right) + \frac{v_0^2}{2a} \quad [25]$$

kde

- l_c celková dráha potřebná k zastavení vozidla [m],
- t_r reakční doba řidiče [s],
- t_p technická prodleva vozidla – prodleva brzdění [s],
- t_n doba náběhu brzd [s],
- v_0 rychlost vozidla [m.s^{-1}],
- a brzdné zpomalení [m.s^{-1}].

Při jízdě do svahu dále platí:

$$a = g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha) = g \cdot (\mu - s)$$

při jízdě ze svahu dále platí:

$$a = g \cdot (\mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha) = g \cdot (\mu + s)$$

kde

μ součinitel přilnavosti,

g tíhové zrychlení [m.s^{-1}].

Z hlediska ověření reálnosti úvahy v započtení mrazových dnů je možné provést výpočet na základě průměrného počtu dní se sněhovou pokrývkou. Je ovšem důležité zmínit, že uvedené dny se sněhovou pokrývkou jednoznačně nezaručují ledovou vrstvu sněhu na vozovce. Čerstvě spadlý sníh v případě ustálení srážek v zimním období lze z vozovky účinně odstranit v rámci běžné zimní údržby na rozdíl od srážek dešťových. V případě ustálení srážek má upravená vozovka povrch srovnatelný s povrchem v letním období. Z tohoto hlediska bylo zvoleno snížení doby se sněhovou pokrývkou na poloviční hodnotu. Výška sněhové pokrývky a samotný její výskyt závisí především na nadmořské výšce řešeného úseku. Celkový počet dnů v roce je dán součtem dnů suchých, dešťových a sněhových následovně:

$$P_c = P_l + P_d + \frac{P_s}{2} \quad [\text{dnů}]$$

kde

P_l počet suchých dnů,

P_d počet dešťových dnů,

P_s počet sněhových dnů.

Ze stanoveného počtu suchých, dešťových a sněhových dnů je možné upravit délku dráhy brzdění vozidla použitím procentuálních podílů následovně:

$$p_c [100\%] = p_l + p_d + p_s$$

kde

p_c 100% tj. 365 dnů,

p_l počet suchých dnů vyjádřený procentuálně [%],

p_d počet dešťových dnů vyjádřený procentuálně [%],

p_s počet sněhových dnů vyjádřený procentuálně [%].

Vzorec pro výpočet finální délky dráhy brzdění v rovině a sklonu je uveden v následujícím vzorci.

$$L_c = L_{cl} \cdot \frac{p_l}{100} + L_{cd} \cdot \frac{p_d}{100} + L_{cs} \cdot \frac{p_s}{100} \text{ [m]}$$

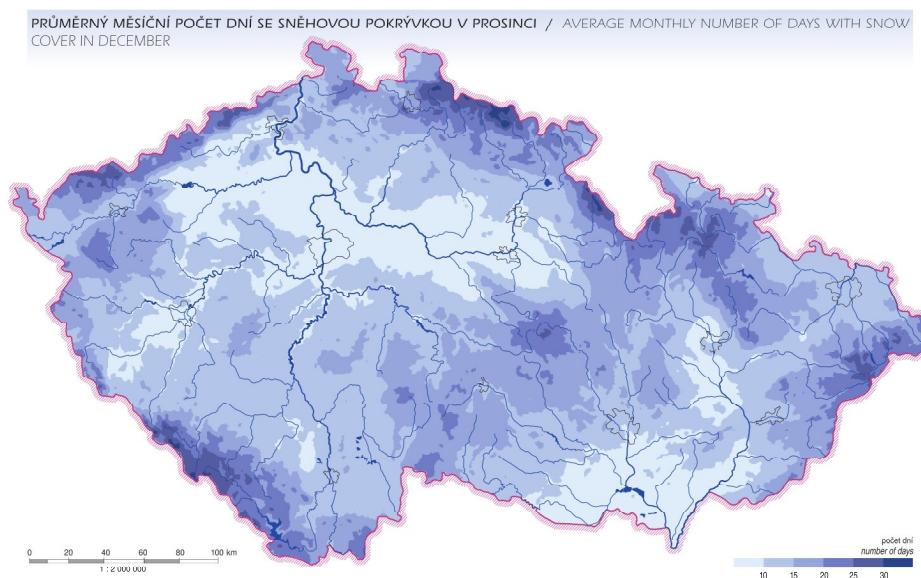
kde

L_{cl} celková délka dráhy brzdění na suchém povrchu [m],

L_{cd} celková délka dráhy brzdění na mokřém povrchu [m],

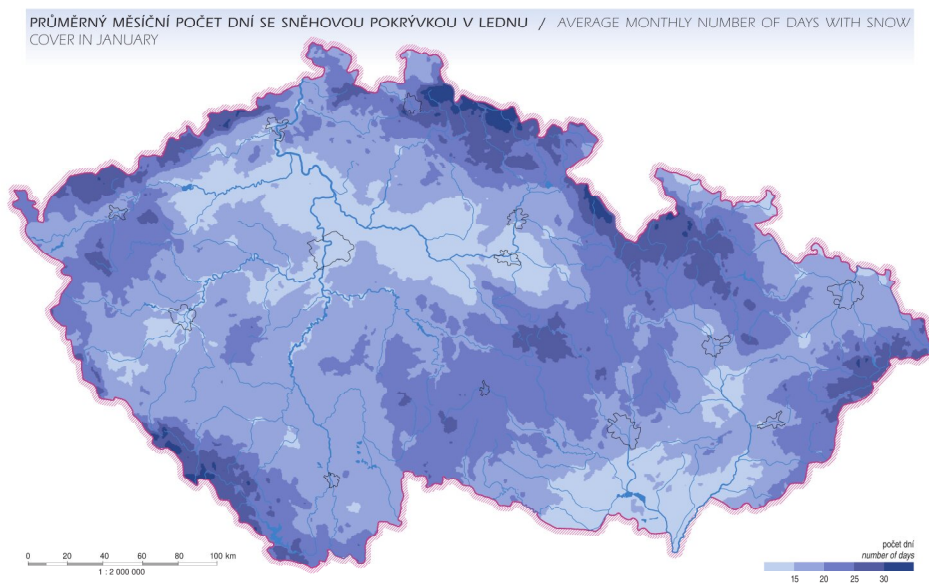
L_{cs} celková délka dráhy brzdění na namrzlém povrchu [m].

V českých pohraničních horách stoupá průměr sezónních maxim výšky sněhové pokrývky přibližně o 15 cm na 100 m nadmořské výšky. Mapy sněhové pokrývky byly zhotoveny na základě měření 800 stanic a s využitím místní závislosti na nadmořské výšce. V posledních letech v české republice nastává pokles všech hodnot charakteristiky sněhové pokrývky. Snižují se počty dní se sněhovou pokrývkou a počty dní, kdy výška sněhové pokrývky přesahuje určité hodnoty, snižují se sumy výšky nového sněhu i měsíční a sezonní maxima výšky. V nejvyšších horských polohách se vyskytuje v průměrné sezóně až 110 dní se sněžením, v nížinách pouze 45. Na horách jsou velké rozdíly mezi jednotlivými zimními měsíci (prosinec až březen), v nížinách vychází největší počet dní se sněžením jednoznačně na leden, 12 až 15 dní [29].



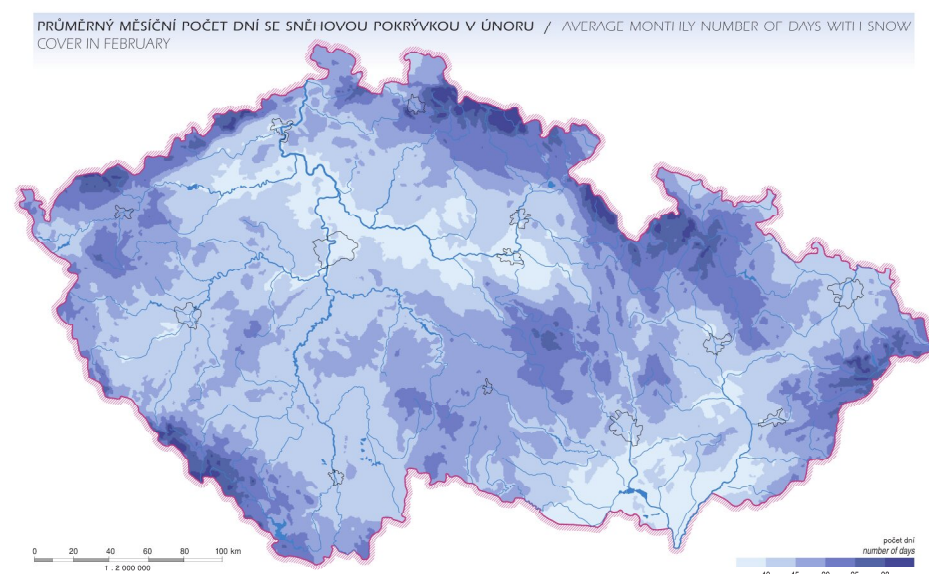
Obrázek 31: Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci Prosinci [29]

Průměr sezónních maxim výšky sněhové pokrývky překračuje u nejnižších poloh 11 cm, v polohách horských maxim běžně překračují výšku 1 metr. V nízkých polohách české republiky překračují průměry měsíčních maxim výšky sněhové pokrývky 5 cm a ve vysokých polohách překračují průměry měsíčních maxim hodnotu 50 cm v prosinci.



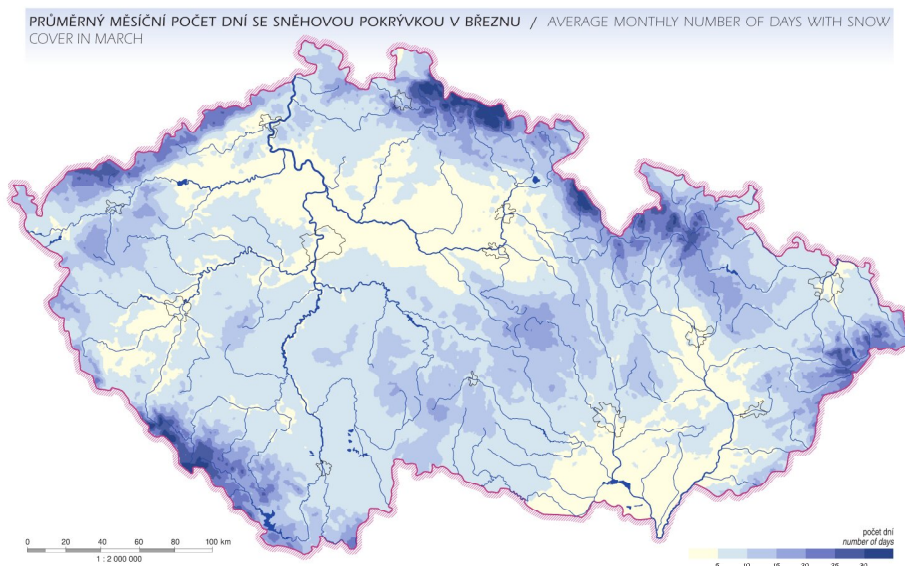
Obrázek 32: Průměrný počet dešťových dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci lednu [29]

Ve vyšších oblastech české republiky lze sledovat vyšší hodnoty průměrného počtu dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci lednu. Z uvedených materiálů vyplývá, že na stanici Praděd jsou v únoru a březnu dny bez sněhové pokrývky zcela výjimečné. V nízkých polohách české republiky překračují průměry měsíčních maxim výšky sněhové pokrývky 7 cm a ve vysokých polohách překračují průměry měsíčních maxim hodnotu 70 cm v lednu.



Obrázek 33: Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci únoru [29]

V nízkých polohách české republiky překračují průměry měsíčních maxim výšky sněhové pokrývky 7 cm a ve vysokých polohách překračují průměry měsíčních maxim hodnotu 90 cm v únoru.



Obrázek 34: Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci březnu [29]

Z map lze zpozorovat vyrovnanost četnosti dnů se sněhovou pokrývkou v celém měřeném období, tedy od měsíce listopadu až do měsíce března. V nízkých polohách české republiky překračují průměry měsíčních maxim výšky sněhové pokrývky 4 cm a ve vysokých polohách překračují průměry měsíčních maxim hodnotu 90 cm v březnu. Z map klimatických podmínek lze rovněž poměrně jednoduše odečíst hodnoty v závislosti na umístění přechodu pro chodce v jakékoliv oblasti České republiky. Z důvodů rozdílných klimatických podmínek vlivem morfologie terénu je tedy výpočet doporučeno provádět pouze na co možná nejkonkrétnější oblast, v rámci disertační práce je výpočet proveden názorně pro tři největší města Prahu, Brno a Ostravu.

Hodnoty průměrného počtu dnů se sněhovou pokrývkou jsou uvedeny v následující tabulce:

Místo	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Celkem dnů
Moravskoslezský kraj (Statutární město Ostrava)	15	20	15	7	57
Hlavní město Praha	10	16	12	6	44
Brno	13	20	14	7	54

Tabulka 24: Hodnoty průměrného počtu dnů se sněhovou pokrývkou ve městech Ostrava, Brno a Praha

Procentuální podíl pro výpočet dle map průměrného počtu srážkových dnů a průměrného počtu dnů se sněhovou pokrývkou dosahuje pro oblast města Ostravy následujících hodnot:

počet dnů celkem v roce	365 dní	tj. 100 %,
průměrný počet dešťových dnů	160 dní / rok	tj. 43,84 %,
průměrný počet suchých dnů	176,5 dní / rok	tj. 48,36 %,

„jelikož sněhová pokrývka nezaručuje výskyt náledí na pojezděném povrchu, je průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou redukován o 50%“,

průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou	28,5 dní / rok	tj. 7,80 %.
--	----------------	-------------

Pro vozidla s hydraulickými brzdami platí:

V _n [km/h]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
-15 %	18	25	33	42	52	63	74	87	101	115,6	131,2	147,9	165,4	184,0
-14 %	17	24	31	39	48	58	69	80	93	115,6	120,4	135,5	151,4	168,1
-13 %	17	23	30	37	46	55	65	76	87	106,3	112,6	126,4	141,1	156,5
-12 %	16	22	28	36	44	52	62	72	83	99,5	106,5	119,5	133,2	147,6
-11 %	16	21	27	35	42	50	59	69	79	94,3	101,7	113,9	126,9	140,4
-10 %	15	21	26	34	41	49	57	66	76	90,1	97,7	109,4	121,7	134,6
-9 %	15	20	26	33	40	47	56	64	74	86,7	94,4	105,5	117,3	129,7
-8 %	15	20	25	32	39	46	54	63	72	83,8	91,5	102,3	113,6	125,4
-7 %	15	20	25	31	38	45	53	61	70	81,4	89,0	99,4	110,3	121,8
-6 %	15	19	24	31	37	44	52	60	68	79,2	86,8	96,9	107,5	118,5
-5 %	14	19	24	30	37	43	51	58	67	77,3	84,9	94,6	104,9	115,7
-4 %	14	19	24	30	36	43	50	57	66	75,7	83,1	92,6	102,6	113,1
-3 %	14	19	24	29	36	42	49	56	64	74,1	81,5	90,8	100,5	110,7
-2 %	14	19	23	29	35	41	48	56	63	72,8	80,1	89,2	98,7	108,6
-1 %	14	18	23	29	35	41	48	55	62	71,5	78,8	87,6	96,9	106,6
0 %	14	18	23	28	34	40	47	54	61	69,3	77,5	86,2	95,3	104,8
1 %	14	18	23	28	34	40	46	53	61	68,3	76,4	84,9	93,8	103,2
2 %	14	18	23	28	33	39	46	53	60	67,4	75,3	83,7	92,5	101,6
3 %	13	18	23	28	33	39	45	52	59	66,6	74,4	82,6	91,2	100,2
4 %	13	18	22	27	33	39	45	51	58	65,8	73,4	81,5	90,0	98,8
5 %	13	18	22	27	33	38	44	51	58	65,0	72,6	80,5	88,8	97,5
6 %	13	18	22	27	32	38	44	50	57	64,3	71,7	79,6	87,8	96,3
7 %	13	17	22	27	32	38	44	50	57	63,7	71,0	78,7	86,7	95,2
8 %	13	17	22	27	32	37	43	49	56	63,0	70,2	77,8	85,8	94,1

V _n [km/h]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
9 %	13	17	22	26	32	37	43	49	56	62,4	69,5	77,0	84,9	93,0
10 %	13	17	22	26	31	37	43	49	55	61,8	68,9	76,3	84,0	92,1
11 %	13	17	21	26	31	37	42	48	55	61,3	68,2	75,5	83,2	91,1
12 %	13	17	21	26	31	36	42	48	54	60,8	67,6	74,8	82,4	90,2
13 %	13	17	21	26	31	36	42	47	54	60,3	67,1	74,2	81,6	89,4
14 %	13	17	21	26	31	36	41	47	53	59,8	66,5	73,6	80,9	88,6
15 %	13	17	21	26	30	36	41	47	53	59,3	66,0	72,9	80,2	87,8

Tabulka 25: Délka dráhy brzdění dle podélného sklonu komunikace a návrhové rychlosti pro vozidla s hydraulickými brzdami ve městě Ostrava

Pro vozidla se vzduchovými brzdami platí:

V _n [km/h]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
-15 %	21	28	37	46	57	68	80	94	108	123,2	139,5	156,7	174,9	194,0
-14 %	20	27	35	43	53	64	75	87	100	123,2	128,7	144,3	160,8	178,1
-13 %	19	26	33	41	50	60	71	82	94	113,9	120,8	135,3	150,5	166,5
-12 %	19	25	31	40	48	58	68	78	90	107,1	114,8	128,3	142,6	157,6
-11 %	18	24	30	39	47	56	65	75	86	101,9	109,9	122,8	136,3	150,5
-10 %	18	24	30	38	46	54	63	73	83	97,7	106,0	118,2	131,1	144,6
-9 %	18	23	29	37	45	53	61	71	81	94,3	102,6	114,4	126,7	139,7
-8 %	17	23	29	36	44	52	60	69	79	91,4	99,8	111,1	123,0	135,5
-7 %	17	23	28	36	43	51	59	68	77	89,0	97,3	108,3	119,8	131,8
-6 %	17	22	28	35	42	50	58	66	75	86,8	95,1	105,7	116,9	128,6
-5 %	17	22	28	35	41	49	57	65	74	84,9	93,1	103,5	114,4	125,7
-4 %	17	22	27	34	41	48	56	64	73	83,3	91,4	101,5	112,1	123,1
-3 %	16	22	27	34	40	47	55	63	72	81,7	89,8	99,7	110,0	120,8
-2 %	16	22	27	33	40	47	54	62	70	80,4	88,4	98,0	108,1	118,6
-1 %	16	21	27	33	39	46	53	61	69	79,1	87,0	96,5	106,4	116,7
0 %	16	21	27	33	39	46	53	60	69	76,9	85,8	95,1	104,8	114,9
1 %	16	21	26	32	39	45	52	60	68	75,9	84,7	93,8	103,3	113,2
2 %	16	21	26	32	38	45	52	59	67	75,0	83,6	92,6	101,9	111,6
3 %	16	21	26	32	38	44	51	58	66	74,2	82,6	91,4	100,6	110,2
4 %	16	21	26	32	38	44	51	58	66	73,4	81,7	90,4	99,4	108,8
5 %	16	21	26	31	37	44	50	57	65	72,6	80,8	89,4	98,3	107,5
6 %	16	21	26	31	37	43	50	57	64	71,9	80,0	88,4	97,2	106,3
7 %	16	20	25	31	37	43	50	56	64	71,3	79,2	87,5	96,2	105,2
8 %	16	20	25	31	37	43	49	56	63	70,6	78,5	86,7	95,2	104,1

V_n [km/h]	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
9 %	15	20	25	31	36	42	49	56	63	70,0	77,8	85,9	94,3	103,1
10 %	15	20	25	31	36	42	48	55	62	69,4	77,1	85,1	93,4	102,1
11 %	15	20	25	30	36	42	48	55	62	68,9	76,5	84,4	92,6	101,2
12 %	15	20	25	30	36	42	48	54	61	68,4	75,9	83,7	91,8	100,3
13 %	15	20	25	30	36	41	48	54	61	67,9	75,3	83,0	91,1	99,4
14 %	15	20	25	30	35	41	47	54	60	67,4	74,8	82,4	90,4	98,6
15 %	15	20	25	30	35	41	47	53	60	66,9	74,2	81,8	89,7	97,8

Tabulka 26: Délka dráhy brzdění dle podélného sklonu komunikace a návrhové rychlosti pro vozidla se vzduchovými brzdami ve městě Ostrava

Takto provedený výpočet je aplikovatelný na jakoukoliv oblast České republiky dle naměřených průměrných hodnot počtu suchých, mokrých a sněhových dnů. Hodnoty počtu dešťových dnů, nebo dnů se sněhovou pokrývkou je ovšem nutné odečíst z map uvedených v předchozím textu s maximální přesností. Je rovněž možné provést zprůměrování hodnot pro jednotlivé kraje a počítat rozhledovou vzdálenost v rámci plošného území. Výsledky tedy závisí na oblasti, kde přechod navrhujeme nebo posuzujeme, především na nadmořské výšce. Česká republika má v porovnání s ostatními středoevropskými státy členitý povrch. Typ reliéfu je zde charakteru roviny, pahorkatiny, vrchoviny i hornatiny. Střední nadmořská výška České republiky je 450 m. n. m., což je v porovnání s ostatními evropskými státy vcelku vysoká hodnota. Průměrná nadmořská výška Evropy se pohybuje kolem 290 m. n. m. Nejnížší místo České republiky se nachází u výtoku Labe u Hřenska, u výtoku z území státu a to 115 m. n. m., přičemž naopak nejvyšším místem je Sněžka v Krkonoších dosahující hodnoty 1602 m. n. m. (rozdíl výšek činí 1487 m).

4.4. Polní zkoušky

V rámci ověření skutečné průjezdové rychlosti vozidel v úseku přechodu pro chodce bylo provedeno vlastní radarové měření ve vybraných úsecích místních komunikací v obcích a městech v oblasti severní Moravy v České republice. Pouze v rámci porovnání byla rychlost vozidel změřena u dvou přechodů pro chodce ve Slovenské republice.

4.4.1. Metodika měření

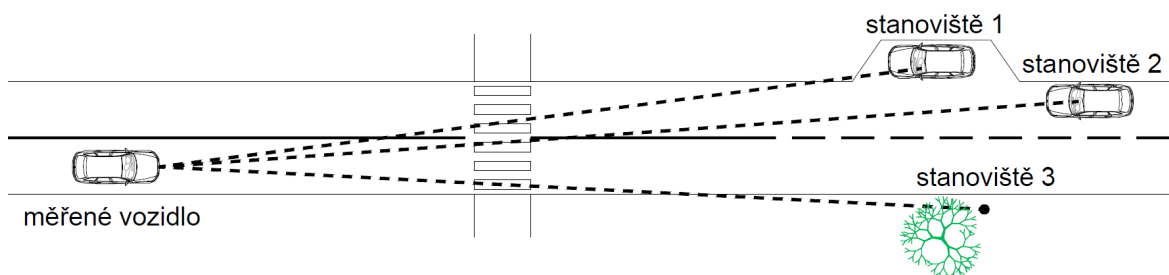
Místa kontrolního měření byla zvolena adekvátně k zajištění maximální různorodosti okolního prostředí, které svým charakterem působí při jízdě na řidiče. Měření bylo provedeno v zimním období na mokré, suchém i namrzlém povrchu a současně při

osvětlení jak slunečním světlem, tak světlem umělým z pouličních lamp či lamp osvětlujících nebo nasvětlujících přechody pro chodce. Vnímání světla je jednoznačně individuální, a to jak osobou přecházející vozovku, tak osobami řídícími automobil. Na obě tyto skupiny působí odlišné vlivy.

Rychlost vozidel byla měřena okamžitá při průjezdu přechodem pro chodce v obou směrech jízdy při zanedbání výskytu chodců na čekací ploše, popřípadě ploše přechodu pro chodce, jelikož převážná část přechodů pro chodce vykazuje zakrytí čekací plochy pevnými překážkami. V některých případech bylo měření prováděno pouze v jednom směru dle aktuálních možností umístění stanoviště (úkrytu) pro měření, viz obrázek 36. Okamžitá hodnota rychlosti byla měřena vždy před nájezdem na přechod pro chodce v místech, kde dochází k zahájení brzdícího manévru vozidel. Při měření bylo dodržováno maximální utajení, ovšem i přesto v některých případech teoreticky mohlo docházet k náhlému brždění vlivem zpozorování vozidla či radarové pistole (nebylo ovšem zpozorováno). Pro polní měření byla použita radarová pistole typu Bushnell Speedster III.



Obrázek 35: Radarová pistole Bushnell Speedster II a schéma měření

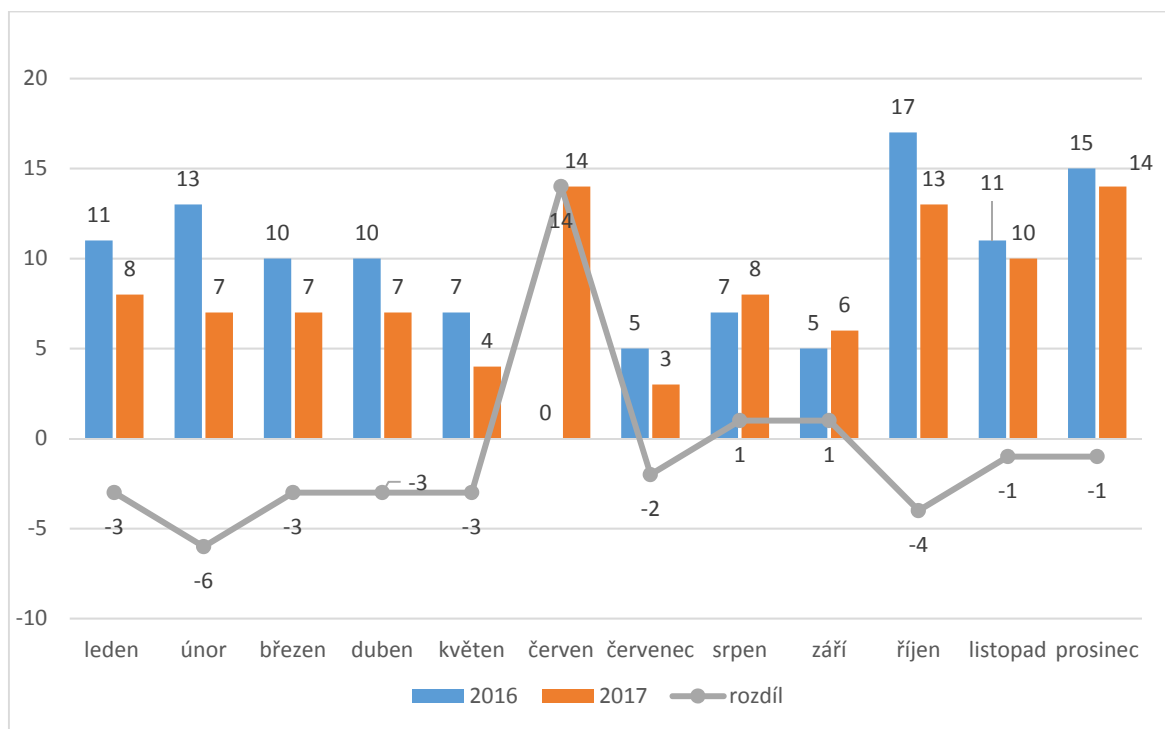


Obrázek 36: Schéma znázornění stanoviště měření

Parametry zařízení umožňují dostatečnou přesnost polního měření a mobilitu pro účely této práce. Současně byly v některých případech výsledky měření pistolí porovnány s tabulí stacionárního oznamovacího radaru s pozitivním výsledkem shody hodnot rychlostí.

Pistole je určena pro měření rychlostí od 10 miles / h tj. 16,1 km / h do 200 miles / h tj. 321,9 km / h. Jako standartní počet vozidel byla zvolena hodnota průjezdu 100 vozidel bez časového omezení, ve většině případů se jednalo o časový interval přibližně jedné hodiny. V případě, že se přechod pro chodce nachází na velmi málo dopravně zatížených komunikacích, byla hodnota počtu vozidel snížena na 50 vozidel, anebo počet průjezdů za 1 hodinu. Z naměřených hodnot byly vypočteny průměrné hodnoty rychlosti vozidel. Z důvodů zjištění maximálně reálných hodnot nebyl kladen důraz na určitý časový úsek, měření bylo prováděno nahodile v časovém intervalu celého dne.

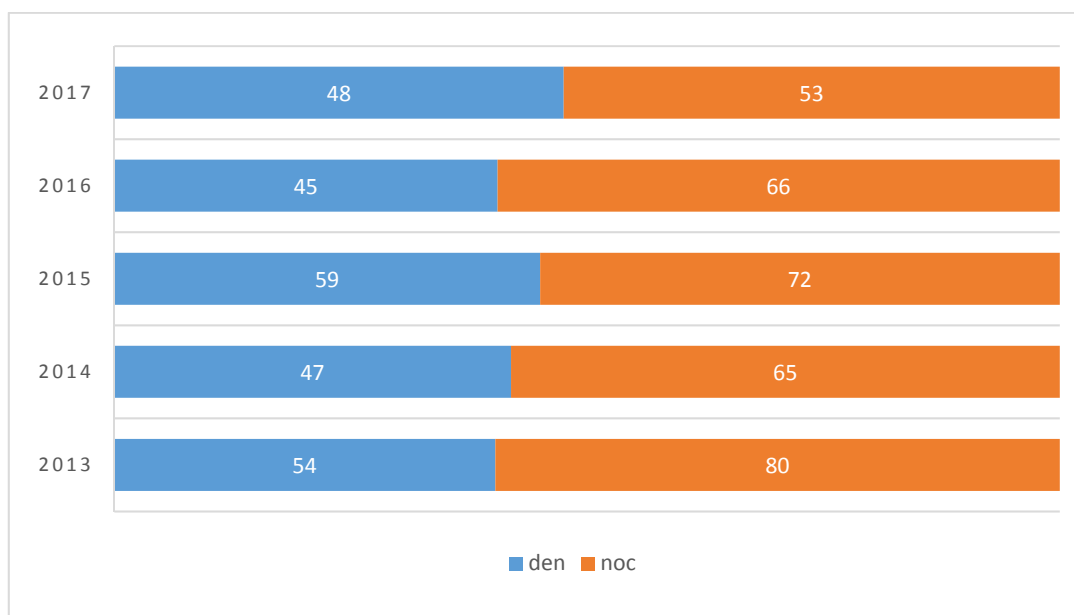
Pro účely měření byly vybrány přechody pro chodce umístěné především na komunikacích s maximální dovolenou rychlostí 50 km/h (nejčastější použití). Dále byly vybrány přechody pro chodce nacházející se v úsecích s maximální dovolenou rychlostí 30 km/h a 40 km/h. Na silnicích s upravenou rychlostí 30 km/h je tato úprava doprovázena ve většině případech dalšími zpomalujícími prvky, jakými jsou například zpomalovací prahy, u kterých vozidla zpomalují nepřiměřeně účelu této analýzy. Proto byly vybrány pouze úseky bez jakýchkoliv fyzicky zpomalujících úprav lišící se pouze vzhledem okolí.



Graf 13: Usmrcení chodci po měsících; ČR, 2017, porovnání s rokem 2016 [9]

Statisticky je ověřeno, že nejvyšší počet nehod na přechodech pro chodce se odehrává v podzimním a zimním období z důvodů špatné viditelnosti a sněhové pokrývky. Ve zmíněném období dochází k nejčastějším kolizím chodců s automobily. Na základě

logického úsudku je uvažována nižší rychlost a vyšší obezřetnost řidičů při jízdě v zimním období, ve kterém je nebezpečí náledí na vozovce reálné, a současně jsou podmínky viditelnosti velmi špatné. Z poměrně velké části dne se jedná o jízdu ve velmi tmavém až nočním prostředí. Naopak v jarním období, kdy dochází k výměně pneumatik automobilů lze očekávat agresivnější chování řidičů, které je ovšem doprovázeno lepšími podmínkami viditelnosti a technického stavu komunikace. Doba měření byla tedy zvolena, jak v zimním období, tedy v měsících listopadu a prosinci, tak rovněž na začátku jarního období v měsíci dubnu a květnu. Z grafu 13 je patrné, že v letních měsících je nehodovost na přechodech pro chodce velmi malá v porovnání s dalším období průběhu roku, ovšem z hlediska výzkumu mohou být porovnané hodnoty naměřených průměrných rychlostí vozidel v takto rozdílných podmínkách vypovídající. Hodnoty nehodovosti jsou po celý rok, kromě zimního období téměř konstantní a prudce vzrůstají v měsíci říjnu. Vyšší počty usmrcených chodců na přechodech pro chodce jsou pak znatelné na konci roku. I přesto, že v těchto měsících lze očekávat nižší průjezdní rychlost vozidel, je dle statických hodnot vyšší počet usmrcených osob na přechodech pro chodce. Naopak v letním období lze očekávat vzhledem ke klimatickým podmínkám vyšší rychlost vozidel, přičemž počet usmrcených osob na přechodech pro chodce je nižší.



Graf 14: Usmrcení chodci podle denní a noční doby; 2013 - 2017 [9]

Z grafu 14 vyplývá, že počet usmrcených osob je vyšší při špatné viditelnosti na komunikaci, tedy v noční době. Noční dobou lze hodnotit podmínky viditelnosti v zimním období již od sedmácté hodiny odpolední, po západu slunce. V tomto čase se dá očekávat

rušný provoz jak pěších, tak automobilů na silnici. Lidé se v tuto dobu vracejí ze zaměstnání, nakupují a tráví volný čas společenským životem. V jarních a letních měsících je slunce ve výše uvedené době stále nad obzorem, ovšem intenzita pohybu chodců je vyšší z důvodů příznivějších klimatických podmínek.

4.4.2. Analýza rychlosti průjezdu vozidel v úsecích přechodů pro chodce

Měření bylo prováděno především v třetím největším městě v České republice Ostrava, na předem vytipovaných přechodech pro chodce a v obcích nacházejících se rovněž v severomoravském kraji.

Pro účely zpracování disertační práce byly vybrány následující přechody pro chodce:

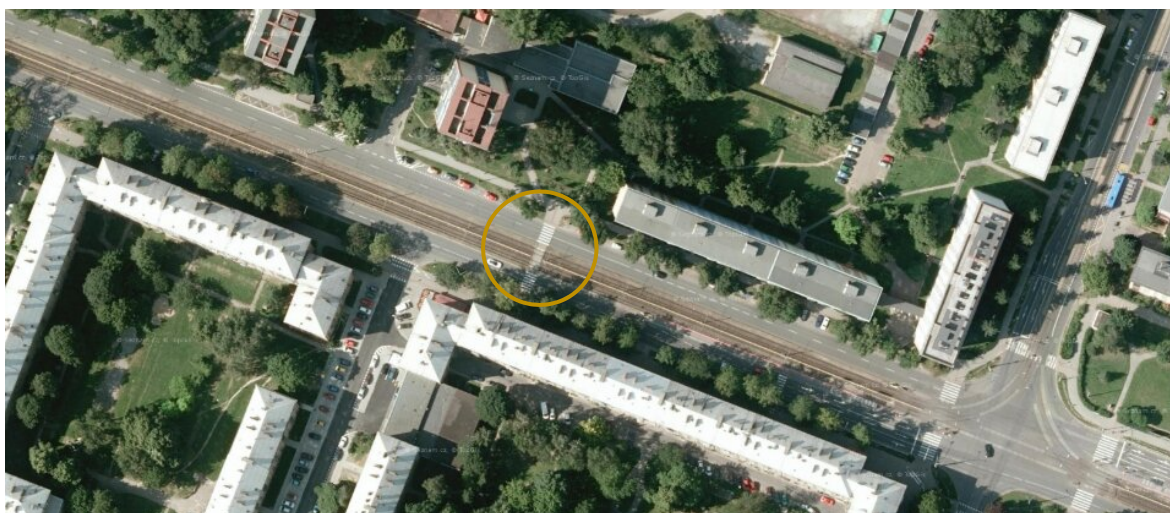
- Statutární město Ostrava,
 - ulice Opavská, Ostrava - městská část Poruba,
 - ulice Průběžná, Ostrava – městská část Poruba,
 - ulice Martinovská, Ostrava – městská část Poruba,
 - ulice Železárenská, Ostrava – městská část Mariánské hory,
 - ulice U Hrůbků, Ostrava – městská část Zábřeh,
 - ulice Fričova, Ostrava – městská část Nová ves,
- Obec Lhota, Háj ve Slezsku,
- Obec Krásné Loučky,
- Obec Josefovce, Hrabyně,
- Obec Vřesina u Bílovce,
- Město Kravaře,
- Obec Smolkov, Háj ve Slezsku.

Současně byl proveden průzkum v zahraničí a to ve slovenských obcích Konská a Rajecké Teplice. V dalším textu budou představeny jednotlivé přechody pro chodce zahrnuté do výzkumné činnosti včetně charakteristiky a průměrných naměřených hodnot.

4.4.2.1. Přejchod pro chodce na ulici Opavská ve městě Ostrava, městská část Poruba

Přejchod pro chodce se nachází na komunikaci v přímém úseku ve vzdálenosti přibližně 150 m od světelně řízené průsečné křižovatky. Silnice je v úseku čtyřpruhová směrově rozdělená s obousměrným tramvajovým pásem. Okamžitá rychlost vozidel byla měřena v obou směrech, tj. směr centrum a směr rektorát VŠB. Přejchod pro chodce je velmi nepřehledný a pro řidiče projíždějícího úsekem poprvé špatně rozeznatelný. Na pravé straně ve směru jízdy se ve stávajícím stavu nachází podélná parkovací stání a vzrostlé stromové. Koruny stromů při jasném počasí vrhají stíny na čekací plochu a tvoří velmi vysoký kontrast s plochou vodorovného dopravního značení analyzovaného přechodu pro chodce, na kterém dochází k častým kolizím projíždějících vozidel s chodci. Často se v úseku jedná o náhlé zhoršení rozhledových poměrů vlivem souběžné jízdy vozidel ve dvou pruzích. Očekávané chování řidičů vozidel bylo po pochůzce místa a analýze jednotlivých okolních vlivů předpokládáno sníženou rychlostí se zvýšenou pozorností při průjezdu úsekem. Neznámým faktorem je ovšem relativně krátká vzdálenost světelně řízené křižovatky. Psychologické chování řidiče lze při těchto podmínkách uvažovat dvěma hlavními směry:

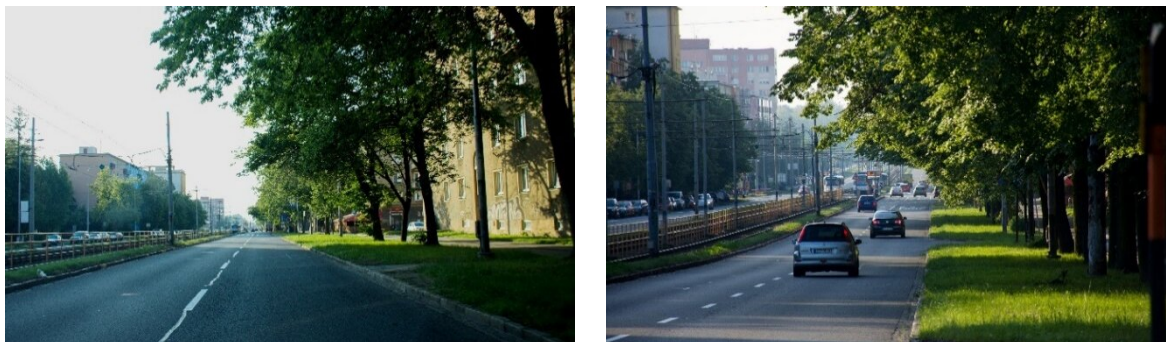
- pomalou jízdou, při které dochází k pozvolné akceleraci vozidla z nulové rychlosti na SSZ řízené křižovatce nebo ke snižování rychlosti vlivem červeného signálu,
- rychlou jízdou, při které dochází k velmi náhlé akceleraci vozidel, anebo k rychlé jízdě vozidel projíždějících úsekem na zelený signál.



Obrázek 37: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Opavská, Ostrava - Poruba, zdroj: "Mapy.cz"

Je nutné konstatovat, že při víkendovém provozu dochází k vypínání světelné signalizace na křižovatce a přechod pro chodce se tak nachází na hlavní komunikaci vedoucí

z města Ostrava na město Opava v přímém úseku bez jakýchkoliv fyzických či psychologických omezení. Rychlost vozidel je v těchto případech mnohem vyšší, než je obvyklá v tomto úseku.



Obrázek 38: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská, Ostrava – Poruba, směr Ostrava – centrum



Obrázek 39: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská, Ostrava – Poruba, směr Opava

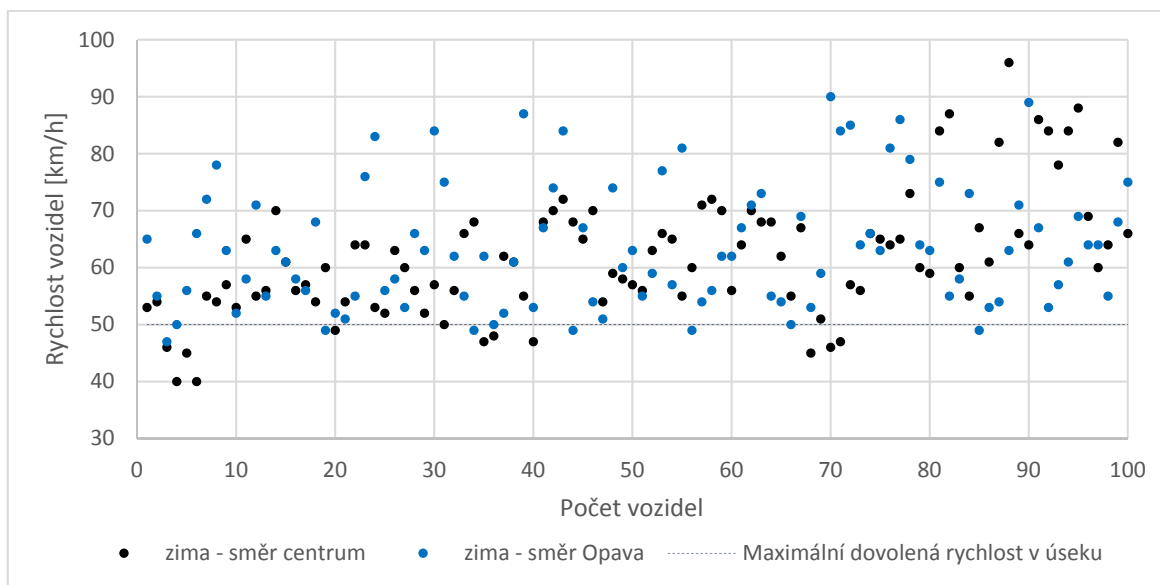
Radarové měření v zimních podmínkách

Parametry podmínek kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum:	pondělí, 20. 11. 2017,
čas:	17:00 hod,
povětrnostní podmínky:	dobré, 3 °C, vítr 21,6 km/h, srážky 0 mm,
viditelnost:	špatná, po západu slunce v 16:11 hod,
osvětlení přechodu pro chodce:	veřejné osvětlení uličními lampami,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, suchý povrch.

Z naměřených hodnot v zimním období a podmínkách noční viditelnosti je zřejmé, že ve zkoumaném úseku nemá na rychlost projíždějících vozidel vliv vizuální dojem okolí, ani stav světelných podmínek. Čekací plocha přechodu pro chodce je osvětlena pouze běžným veřejným osvětlením uličními lampami. Silnice stoupá mírným sklonem ve směru na město Opava (k rektorátu VŠB). I přesto, že se zde jedná o velmi nepřehledný úsek

z důvodů parkování vozidel na stranách komunikace a řadě vzrostlých stromů, byla naměřená hodnota průměrné rychlosti o více než 10 km/h vyšší, než je maximální povolená rychlost na komunikaci. Současně je zde, ačkoliv neočekávaně negativním vlivem poloha světelně řízené křižovatky. Řidiči vozidel zde velmi rychle akcelerují z nulových rychlostí, anebo křižovatkovým úsekem projíždějí vysokou rychlostí na zelený signál.



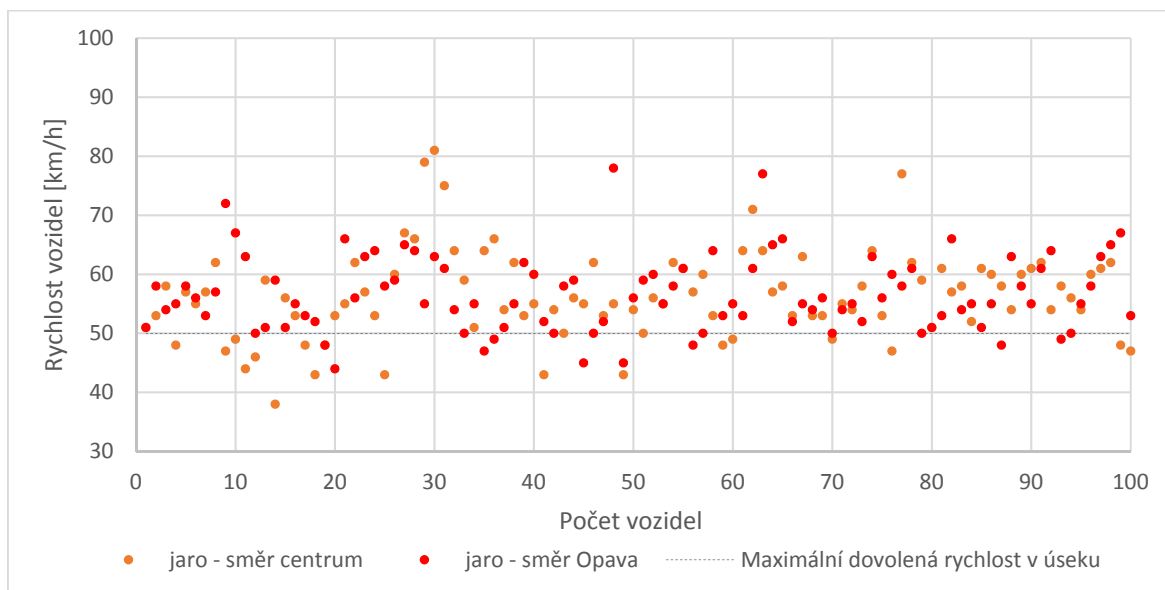
Graf 15: Naměřená rychlost vozidel na přechodu pro chodce ulice Opavská, Ostrava – Poruba (zima 2017)

Z naměřených hodnot vyplývá, že z celkového množství vozidel pouze 10,5 % projíždělo dovolenou a nižší rychlostí. Znamená to tedy, že přechod pro chodce je z hlediska rychlosti průjezdu velmi nebezpečný a 89,5 % řidičů v době měření překročilo maximální dovolenou rychlost. Průměrná rychlost na přechodu pro chodce byla pro oba směry jízdy zastižena ve vysoké hodnotě 62,7 km/h, přičemž nejvyšší zaznamenaná rychlost byla změřena v hodnotě 96 km/h. Rychlost vozidel projíždějících úsekem byla změřena rovněž v jarním období v rozdílných podmínkách.

Radarové měření v jarních podmínkách

Parametry podmínek kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum:	úterý, 15. 05. 2018,
čas:	22:40 hod,
povětrnostní podmínky:	dobré, 11,5 °C, vítr 11 km/h, srážky 0 mm,
viditelnost:	špatná, po západu slunce v 20:25 hod,
osvětlení přechodu pro chodce:	veřejné osvětlení uličními lampami,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, suchý povrch.



Graf 16: Naměřená rychlost vozidel na přechodu pro chodce ulice Opavská, Ostrava – Poruba (jaro 2018)

Měřením bylo zjištěno překročení rychlosti na komunikaci v úseku přechodu pro chodce u celkem 81,5 % vozidel.

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Ostrava – centrum	61,8	56,4
	Opava	63,5	56,6
rychlost V_{85} [km/h]	Ostrava – centrum	70	62
	Opava	75,5	63,5
minimální naměřená rychlost [km/h]	Ostrava – centrum	40	38
	Opava	47	44
maximální naměřená rychlost [km/h]	Ostrava – centrum	96	81
	Opava	90	78
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Ostrava – centrum	11	18
	Opava	6	9
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Ostrava – centrum	88	80
	Opava	91	83
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Ostrava – centrum	1	2
	Opava	3	8
celkový počet měřených vozidel		200	200

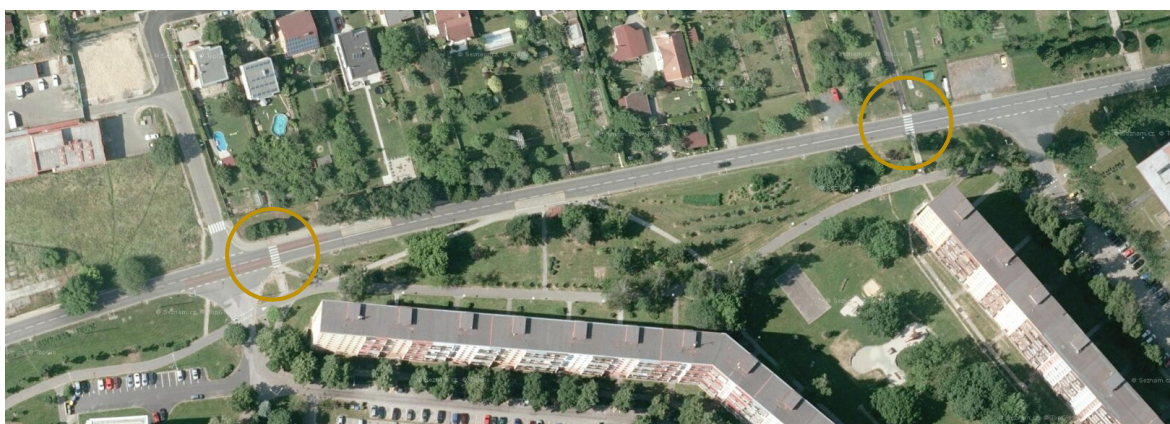
Tabulka 27: Hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Opavská, Ostrava – Poruba

Z grafů 15 a 16 je patrné, že naprostá většina řidičů v analyzovaném úseku nedodrжуje maximální dovolenou rychlost. Přechod pro chodce zde vede přes dva jízdní pruhy v přímém úseku s nedostatečnými rozhledovými poměry. Počty řidičů dodrжujících

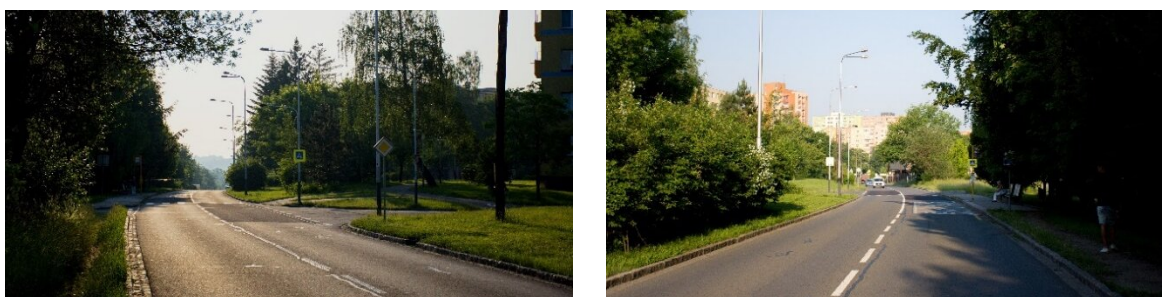
maximální dovolenou rychlost na komunikaci, popřípadě jedoucích rychlostí nižší jsou velmi podobné v obou obdobích, rozdílná je pouze celkově naměřená průměrná rychlost, která v jarním období nepřesahuje 60 km/h. Rychlost V_{85} ovšem dosahuje velmi vysokých hodnot.

4.4.2.2. Přejchod pro chodce na ulici Průběžná ve městě Ostrava, městská část Poruba

Přejchod pro chodce se na komunikaci nachází ve směrovém oblouku s vysokou hodnotou poloměru, jedná se o téměř přímý úsek. Silnice je v řešeném úseku dvoupruhová směrově nerozdělená bez omezení rychlosti. Maximální dovolená rychlost na komunikaci je tedy 50 km/h. V měřeném úseku se ve stávajícím stavu nachází dva přechody pro chodce navzájem vzdálené přibližně 230 m. Okamžitá rychlost projíždějících vozidel byla měřena v případě východního přechodu pro chodce v obou směrech, v případě západního přechodu pro chodce pouze jednosměrně. Koridor ulice je otevřený bez významného působení okolních vlivů. Kontrolní měření rychlosti průjezdu vozidel bylo provedeno jak v letním, tak v zimním období.



Obrázek 40: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava - Poruba, západní a východní přechod pro chodce, zdroj: "Mapy.cz"



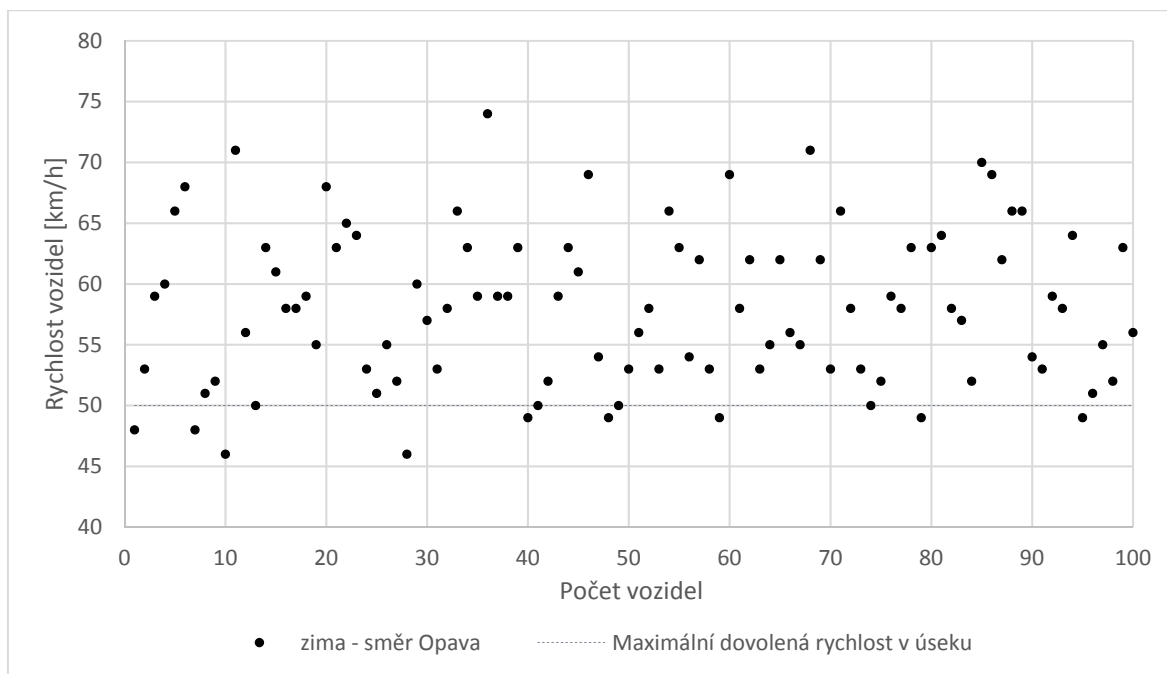
Obrázek 41: Pohled na přechod pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava - Poruba, západní přechod pro chodce

Přechod pro chodce č. 1 – západní přechod pro chodce (zima):

datum: pondělí, 20. 11. 2017,
čas: 19:00 hod,
povětrnostní podmínky: dobré, 3,2°C, vítr 21,5km/h, srážky 0mm,
viditelnost: špatná, po západu slunce v 16:11 hod,
osvětlení přechodu pro chodce: osvětlení přechodu pro chodce 1 svítidlem,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.

popis	směr	zima 2017
průměrná rychlost vozidel [km/h]	ul. Ludvíka Poděště	58
rychlost V_{85} [km/h]		65,5
minimální naměřená rychlost [km/h]		46
maximální naměřená rychlost [km/h]		74
počet vozidel jedoucích <50 km/h		9
počet vozidel jedoucích >50 km/h		87
počet vozidel jedoucích 50 km/h		4
celkový počet měřených vozidel		100

Tabulka 28: Hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava – Poruba, západní přechod pro chodce



Graf 17: Radarové měření na ul. Průběžná, Ostrava – Poruba, západní přechod pro chodce

Z výsledků kontrolního měření je patrné časté nedodržování rychlosti a ze sta naměřených hodnot bylo pouhých 13 nižších, nebo rovnajících se hodnotě 50 km/h, což činí

celkem 87 % z počtu měřených vozidel, respektive pouze každý 7 až 8 řidič dodržuje předepsanou rychlost na komunikaci.

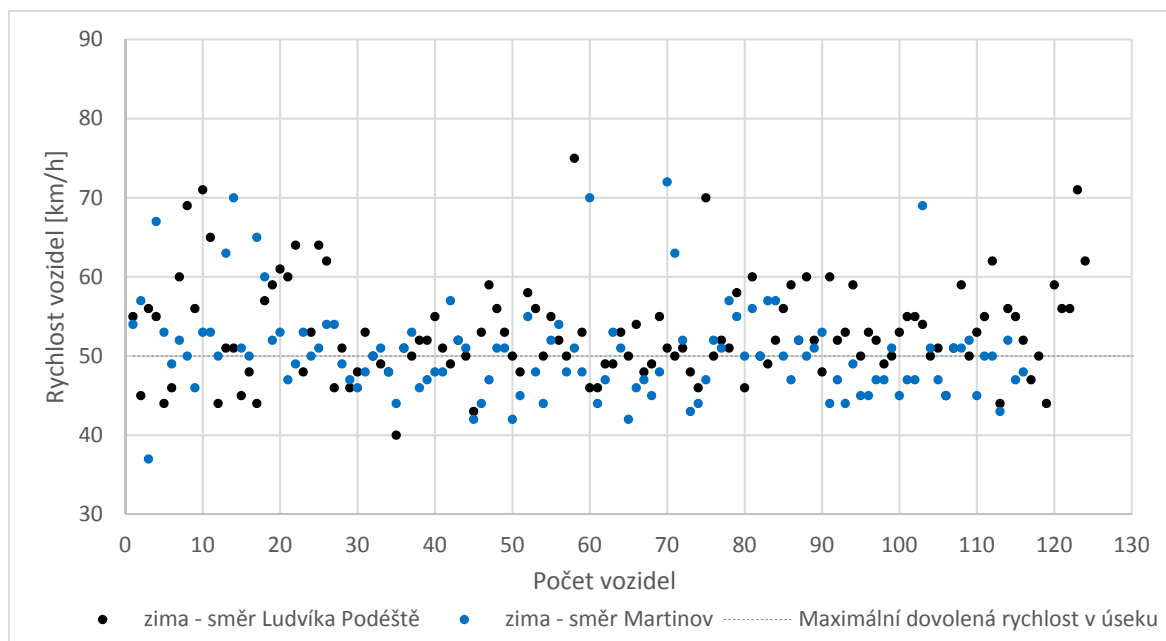
Přechod pro chodce č. 2 – východní přechod pro chodce (zima):

datum:	pondělí, 5. 12. 2017,
čas:	17:00 hod,
povětrnostní podmínky:	dobré, 2,7 °C, vítr 18 km/h, srážky 0,1 mm,
viditelnost:	špatná, po západu slunce v 15:47 hod,
osvětlení přechodu pro chodce:	osvětlení přechodu pro chodce 1 svítidlem,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, déšť se sněhem.



Obrázek 42: Pohled na přechod pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava - Poruba, východní přechod pro chodce

V analyzovaném úseku komunikace dochází vlivem vysoké intenzity průjezdu autobusů MHD zastavujících na pruhu k jejich častému objíždění v plné rychlosti. Opačně působícím vlivem je relativně velké množství křižovatkových úseků a sjezdů mimo komunikaci. Silnice má v těchto místech šířku zpevnění přibližně 7 m mezi obrubami. Západní přechod pro chodce je opatřen protismykovou úpravou a svislé dopravní značení je opatřeno retroreflexní úpravou. Před východním přechodem pro chodce je v současném stavu instalován oznamovací radar s uvedením rychlosti projíždějícího vozidla ve směru k ulici Martinovská a svislé dopravní značení je rovněž opatřeno retroreflexní úpravou. Rychlost vozidel naměřená pistolovým radarem je výrazně vyšší u měření prováděného na západním přechodu pro chodce. Obě měření byla prováděna po západu slunce, pouze západní přechod pro chodce byl částečně měřen těsně po západu, za šera. Je důležité konstatovat, že v úseku před přechodem pro chodce ve směru k ulici Martinovská je instalován oznamovací radar na stávající lampě veřejného osvětlení s uvedením rychlosti projíždějícího vozidla.



Graf 18: Radarové měření - ul. Průběžná, Ostrava - Poruba, východní přechod pro chodce (zima 2017)

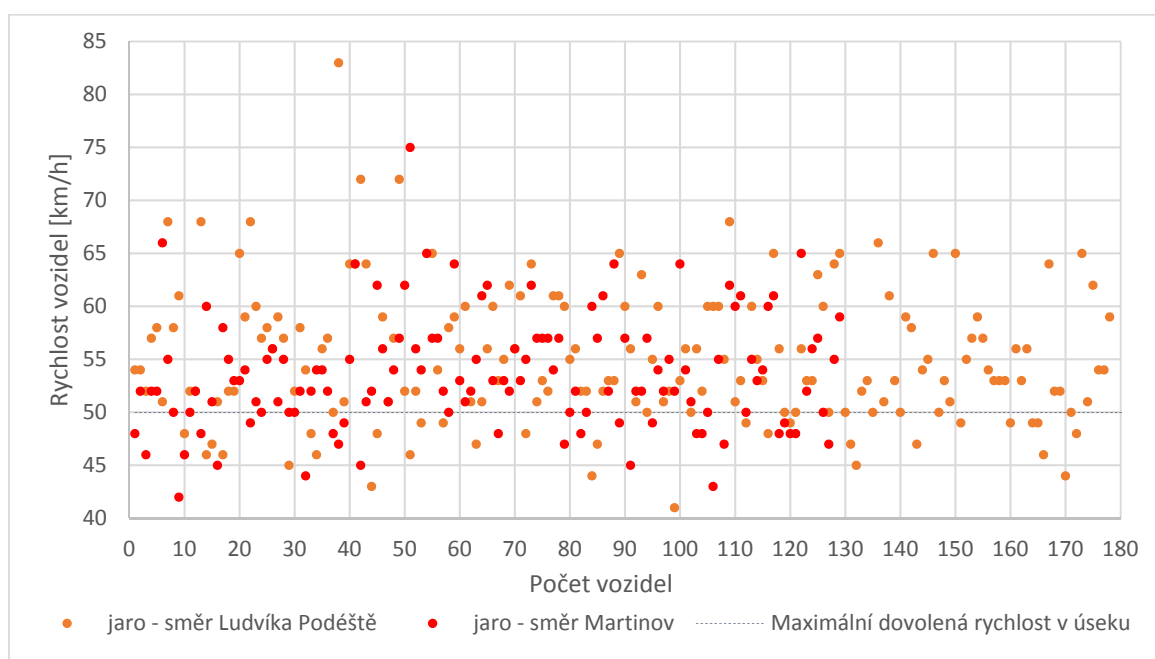
Z provedeného měření lze vyvodit, že i přes podmínky velmi špatné viditelnosti dochází k překračování rychlosti na komunikaci v místech přechodu pro chodce v hustě zastavěném území a na komunikaci s vysokou dopravní zátěží. Nižší naměřená hodnota průměrné rychlosti u východního přechodu pro chodce je zapříčiněna vyšší intenzitou projíždějících vozidel v době měření. Projíždějící vozidla v intervalu měření vytvářela skupiny jedoucí shodnou rychlostí. Rychleji jedoucím vozidlům nebyl umožněn průjezd a byla zpomalována. Současně při měření úsekem projíždělo velké množství autobusů MHD zastavujících na pruhu.

V době měření rychlosti západního přechodu pro chodce bylo jasné počasí a asfaltový povrch vozovky byl suchý, ovšem při měření východního přechodu pro chodce byly klimatické podmínky nepříznivější. V době měření měli srážky charakter deště se sněhem a v kombinaci s umělým osvětlením uličního prostoru veřejnými lampami a světlem vyzařujícím z okolních objektů docházelo k významnému zhoršení rozhledových poměrů v úseku. Na východním přechodu pro chodce na povrchu mokřím se sněhem došlo k překročení rychlosti u 53,8 % vozidel.

Z důvodů srovnání bylo provedeno měření rovněž v jarním období v podmínkách výborné viditelnosti, použití letních pneumatik a na suchém povrchu. Celkově lze na zkoumaném přechodu pro chodce očekávat nárůst rychlosti. Pro účely analýzy byl měřen pouze východní přechod pro chodce.

Přechod č. 2 – východní přechod pro chodce (jaro):

datum: pondělí, 23. 4. 2018,
čas: 16:00 - 17:00 hod,
povětrnostní podmínky: dobré, 23 °C, zamračeno,
viditelnost: výborná,
osvětlení přechodu pro chodce: denní osvětlení slunečním světlem,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.



Graf 19: Radarové měření - ul. Průběžná, Ostrava - Poruba, východní přechod pro chodce (jaro 2018)

Celkově lze konstatovat, že výsledky měření splnili očekávání ovšem v menší míře, než bylo předpokládáno. V jarních podmínkách bylo zjištěno překročení rychlosti u 74,3 % vozidel projíždějících úsekem. Celkový souhrn jednotlivých měřených hodnot včetně vzájemného porovnání je uveden v tabulce 29.

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	ulice Martinovská	53,0	53,6
	ulice Ludvíka Podéště	50,5	55,1
rychlost V_{85} [km/h]	ulice Martinovská	54	60
	ulice Ludvíka Podéště	59	62
minimální naměřená rychlost [km/h]	ulice Martinovská	40	42
	ulice Ludvíka Podéště	37	41
maximální naměřená rychlost [km/h]	ulice Martinovská	75	75

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
	ulice Ludvíka Podéště	72	83
počet vozidel jedoucích <50 km/h	ulice Martinovská	33	27
	ulice Ludvíka Podéště	52	30
počet vozidel jedoucích >50 km/h	ulice Martinovská	76	91
	ulice Ludvíka Podéště	53	137
počet vozidel jedoucích 50 km/h	ulice Martinovská	15	11
	ulice Ludvíka Podéště	11	11
celkový počet měřených vozidel		248	307

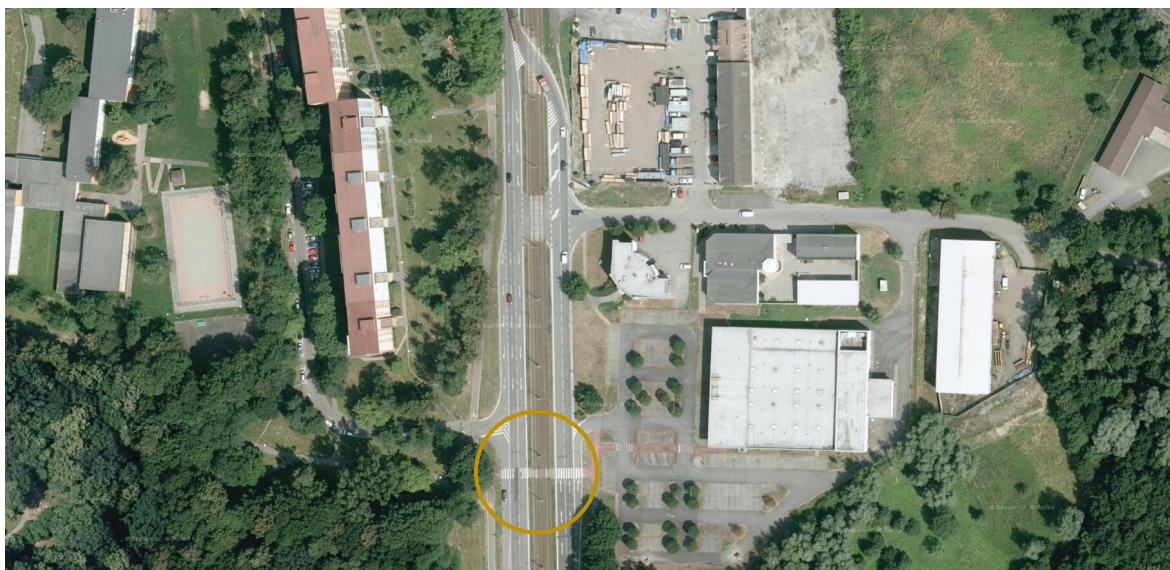
Tabulka 29: Hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava – Poruba, východní přechod pro chodce

Průměrná rychlost vozidel je při srovnání zima / jaro vyšší pouze ve směru k ulici Ludvíka Podéště a to o bezmála 5 km/h včetně počtu řidičů nedodržujících maximální povolený limit rychlosti v obci. Rychlost vozidel v jarním a zimním období je v tomto případě celkově velmi podobná. I přesto, že před přechodem pro chodce je nainstalován oznamovací radar, byla průměrná rychlost vozidel zastižena v zimním i jarním období vyšší, než je hodnota maximální dovolené rychlosti v úseku.

4.4.2.3. Přechod pro chodce na ulici Martinovská ve městě Ostrava, městská část Poruba

Přechod pro chodce se nachází na obousměrné směrově rozdělené komunikaci s tramvajovým pásem v městské části Poruba ve městě Ostrava. Úsek je přehledný s mírným podélným sklonem, bez rušivých vlivů. Podél komunikace se nachází zelený pás oddělující chodník. Za chodníkem se ve stávajícím stavu nachází vzrostlé stromy, ovšem v dostatečné vzdálenosti od komunikace. Jedná se o velmi přehledný úsek bez zpomalujících prvků, přechod pro chodce je veden přes tři jízdní pruhy bez ochranného ostrůvku pro chodce. Za přechodem pro chodce je umožněno parkování vozidel, před přechodem pro chodce se nachází rozlehlá asfaltová plocha, která je neusměrněna.

Vzhledem k přehlednosti úseku s absencí zpomalovacích prvků je zde očekávána vyšší rychlost vozidel přesahující maximální povolený limit 50 km/h. Z hlediska řidiče jsou možné příčiny k omezení rychlosti pouze v důsledku oslnění protijedoucími vozidly, tramvajemi, anebo souběžně jedoucími vozidly, přes které je nedostatečný rozhled na vyčkávací plochu přechodu pro chodce. V úseku před přechodem pro chodce dochází k odstavování vozidel, jak je vidno z obrázku 44. V některých případech tak dochází ke znemožnění rozhledu řidiče na čekací plochu přechodu pro chodce.



Obrázek 43: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba, zdroj: "mapy.cz"



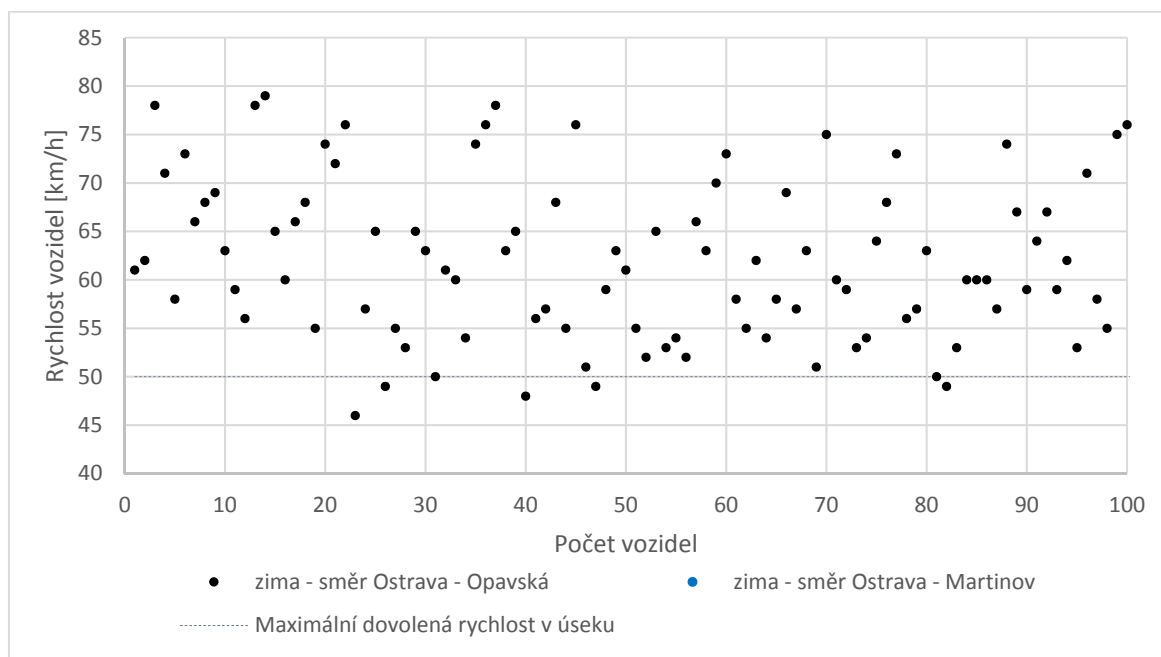
Obrázek 44: Pohled na přechod pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba, směr Ostrava – centrum

Úsek byl měřen jak v zimních podmínkách ve večerních hodinách, tak v jarních podmínkách. Obě měření byla prováděna mimo hodiny se špičkovou intenzitou dopravy. V případě vyššího počtu vozidel projíždějících úsekem komunikace nemají řidiči dostatečný prostor pro jízdu dle svého uvážení, jsou ovlivňováni pomalejšími řidiči jedoucími dle předpisových hodnot.

Zde dochází často k souběžné jízdě vozidel ve dvou jízdních pruzích a následně vzájemnému zhoršení rozhledů na plochu přechodu pro chodce.

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel v zimním období:

datum: středa, 22. 11. 2017,
čas: 21:30 hod,
povětrnostní podmínky: dobré, 1,5 °C, vítr 7,2 km/h, srážky 0 mm,
viditelnost: špatná, po západu slunce v 15:55 hod,
osvětlení přechodu pro chodce: osvětlení přechodu pro chodce veřejným osvětlením,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.



Graf 20: Radarové měření - ul. Martinovská, Ostrava – Poruba, směr Ostrava – centrum (zima 2017)

Podmínky pro rozhled byly zhoršeny špatnou viditelností v ulici osvětlené pouze uličním osvětlením a osvětlením z přilehlých světelných zdrojů. Průměrná rychlost vozidel byla naměřena o 12 km/h vyšší, než je maximální dovolená rychlost v ulici.

Z výsledků měření je zřejmé, že rychlost vozidel se v zimním období v naprosté většině pohybovala v hodnotách nad maximální dovolenou rychlost v obci 50 km/h. Pouze 7 vozidel ze 100 měřených dodrželo zákonem stanovenou mez, čili 93 % vozidel překročilo maximální povolenou rychlost v nočních podmínkách viditelnosti a zimním provozu.

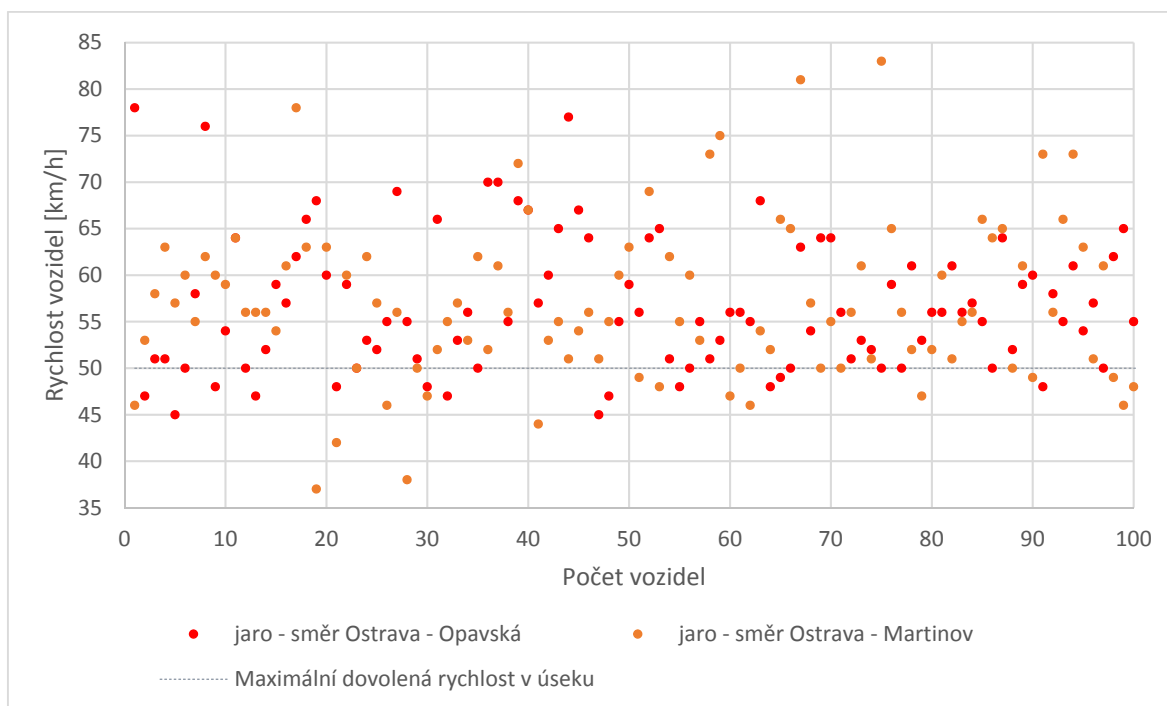
V rámci porovnání bylo provedeno kontrolní měření v jarním období:

datum: úterý, 15. 05. 2018,
čas: 21:20 hod,
povětrnostní podmínky: dobré, 11,5 °C, vítr 11 km/h, srážky 0 mm,

viditelnost: špatná, po západu slunce v 20:25 hod,
 osvětlení přechodu pro chodce: veřejné osvětlení uličními lampami,
 druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.



Obrázek 45: Pohled na přechod pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba, směr Ostrava - Martinov



Graf 21: Radarové měření - ul. Martinovská, Ostrava - Poruba

Vzhledem k přehlednosti úseku nebyla očekávána výraznější změna v chování řidičů vlivem změny období. Rozdílný je v podstatě pouze vizuální dojem okolí. Okolní zeleň a zástavba, které jsou ovšem dostatečně vzdáleny od hrany vozovky. V jarních

podmínkách bylo zjištěno překročení maximální dovolené rychlosti v úseku u 77,5 % vozidel z celkového počtu 200 měřených vozidel. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 30.

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	ulice Martinovská	-	57
	ulice Opavská	62	56,8
rychlost V_{85} [km/h]	ulice Martinovská	-	65
	ulice Opavská	73	65
minimální naměřená rychlost [km/h]	ulice Martinovská	-	37
	ulice Opavská	46	45
maximální naměřená rychlost [km/h]	ulice Martinovská	-	83
	ulice Opavská	79	78
počet vozidel jedoucích < 50 km/h	ulice Martinovská	-	16
	ulice Opavská	5	13
počet vozidel jedoucích > 50 km/h	ulice Martinovská	-	78
	ulice Opavská	93	77
počet vozidel jedoucích 50 km/h	ulice Martinovská	-	6
	ulice Opavská	2	10
celkový počet měřených vozidel		100	200

Tabulka 30: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba

Celkově byla průměrná rychlost průjezdu vozidel naměřena neočekávaně v zimním období v hodnotě o 5 km/h vyšší, než v období jarním. Lze tedy konstatovat, že rychlost vozidel nelze jednoduše odhadnout dle podmínek a stavu komunikace v příslušném období a stav okolních vlivů na měřeném přechodu pro chodce neměl vliv na rychlost průjezdu vozidel.

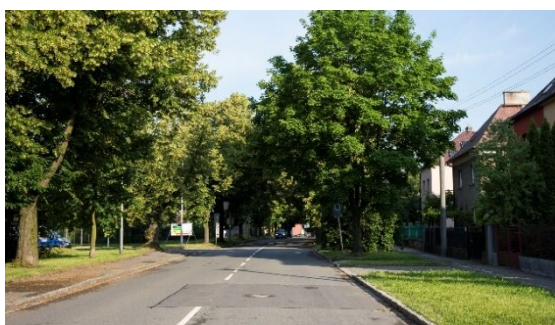
4.4.2.4. Přechod pro chodce na ulici Železárenská ve městě Ostrava, městská část Mariánské Hory a Hulváky

Analyzovaný přechod pro chodce se nachází na ulici Železárenská v městské části Mariánské Hory a Hulváky ve městě Ostrava. Ulice je charakteristická celkovým počtem devíti přechodů pro chodce, respektive šesti po sobě jdoucích přechodů pro chodce v úseku pouhých 400 m. Příliš velké množství přechodů má negativní vliv na chování řidiče, jenž v čase průjezdu takto označeného úseku ztrácí přehled při vnímání okolí. Podél komunikace se ve stávajícím stavu nachází vzrostlé stromy, které brání v rozhledu na vyčkávací plochy. Celkově lze z důvodů nepřehlednosti úseku očekávat opatrné chování řidičů při průjezdu. Současně je ale komunikace téměř v přímé. Četnost přechodů pro chodce způsobuje rovněž

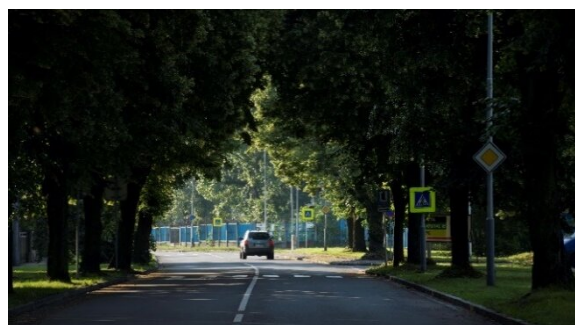
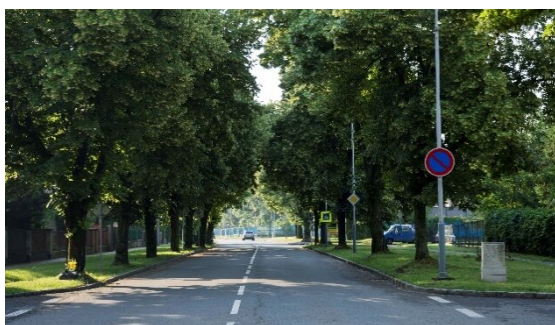
neukázněnost v chování chodců, kteří přecházejí vozovky mimo označená místa. Uliční prostor je charakteristický alejí stromů, jenž uzavírají koridor komunikace. Průjezd úsekem má na řidiče vizuální dojem srovnatelný s jízdou v tunelu především v době jasného počasí a velkých kontrastů mezi světlou asfaltovou vozovkou a tmavými stíny pod korunami stromů, viz obrázky 47 a 48.



Obrázek 46: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky, zdroj: "mapy.cz"



Obrázek 47: Pohled na přechod pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava - Mariánské Hory a Hulváky, směr ulice 28. října

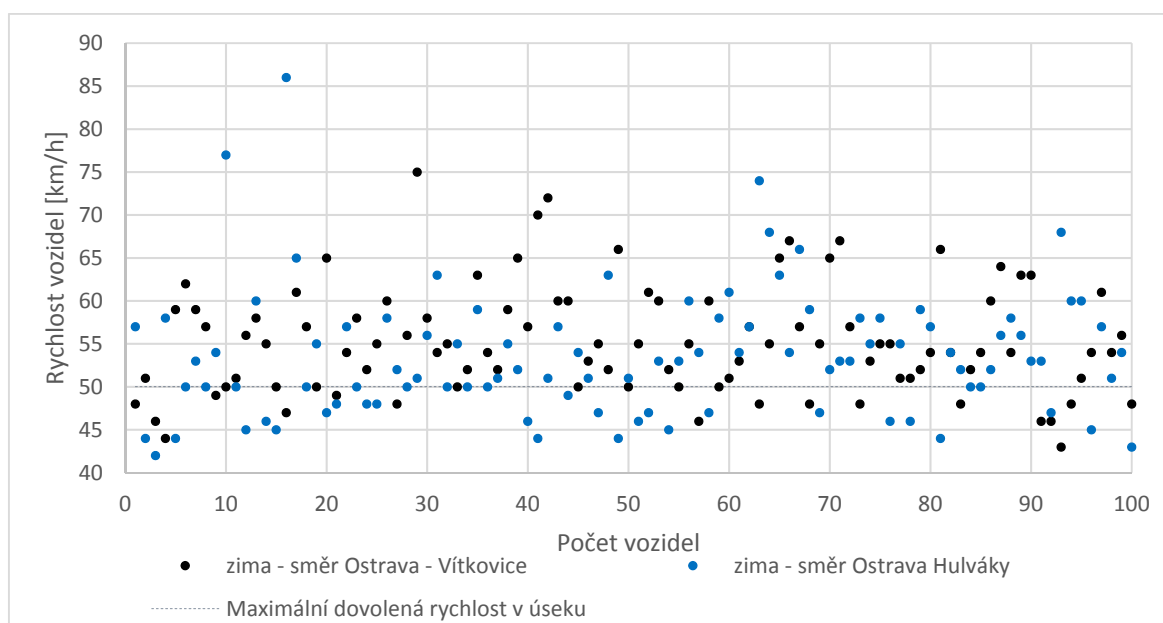


Obrázek 48: Pohled na přechod pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava - Mariánské Hory a Hulváky, směr Ostrava - Vítkovice

Z hlediska rozlišitelnosti objektů u komunikace při jízdě se jedná o velmi nepřehledný úsek zejména ve vegetačním období, jelikož je komunikace lemována alejí vzrostlých stromů s košatými korunami. Při jízdě se vizuální dojem zhoršuje střídáním světla a stínů a to jak v podmínkách přirozeného osvětlení slunečními paprsky, tak umělého osvětlení uličními lampami veřejného osvětlení. V určitou hodinu je vodorovné dopravní značení přechodu pro chodce zcela skryto stínem. Svislé dopravní značení i chodci na čekací ploše v okolí přechodu pro chodce jsou zakryty vzrostlými stromy, viz obrázek 47. Překvapivě nepříznivým vizuálním dojmem působí i stín nacházející se v těsné blízkosti před vodorovným dopravním značením přechodu pro chodce. Přechod z tmavé do světlé plochy vozovky je příliš kontrastní a vodorovné dopravní značení zaniká na ploše asfaltu.

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum: úterý, 28. 11. 2017,
čas: 16:30 hod,
povětrnostní podmínky: dobré, 3 °C, vítr 15 km/h, srážky 0 mm,
viditelnost: špatná, po západu slunce v 15:50 hod,
osvětlení přechodu pro chodce: osvětlení přechodu pro chodce veřejným osvětlením,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.



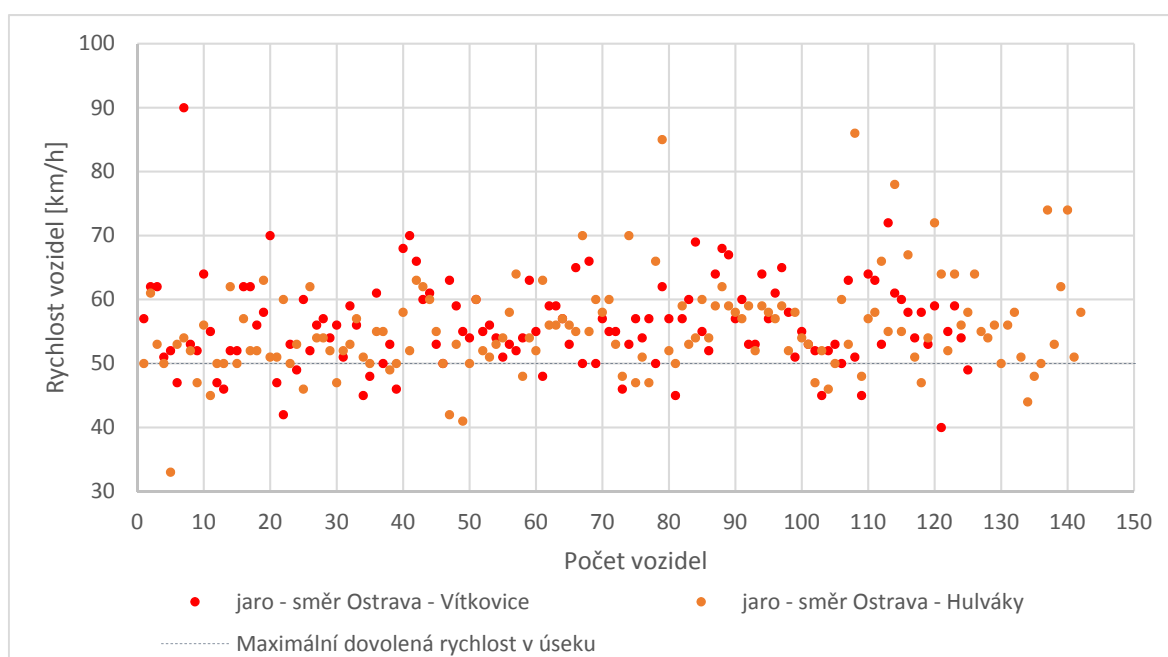
Graf 22: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky (zima 2017)

Kontrolním měřením okamžité rychlosti vozidel radarovou pistolí bylo v zimním období zjištěno překročení maximální dovolené rychlosti 50 km/h u 69% vozidel

projíždějících měřeným úsekem přechodu pro chodce. Hodnota maximální naměřené rychlosti osobního automobilu činila téměř 90 km/h. Pro takto vysokou rychlost vozidla se brzdná dráha prodlužuje o více než dvojnásobek hodnoty. Z hlediska psychologie řidiče je úsek relativně dobře řešen, jelikož působí stísněným dojmem. Nedostatkem je ovšem označení přechodu pro chodce dopravním značením a rozhled na vyčkávací plochy chodců. I přesto, že je plocha velmi nepřehledná, nebylo zaznamenáno častější zpomalování vozidel. Průměrná rychlost na přechodu pro chodce byla pro oba směry jízdy naměřena v hodnotě 54,5 km/h. Pro srovnání bylo provedeno měření rychlosti na přechodu pro chodce rovněž v jarním období. Podmínky prostředí lze charakterizovat z hlediska psychologického jako velmi stísněné. Na dojem stísněnosti má vliv jak okolí tvořené vzrostlými rozkvetlými stromy, tak počet chodců pohybujících se v blízkosti komunikace.

Parametry měření na jaře:

datum:	středa, 16. 05. 2018,
čas:	15:30 hod,
povětrnostní podmínky:	jasno, 18 °C, vítr 18 km/h, srážky 0 mm,
viditelnost:	dobrá, přirozené světlo,
osvětlení přechodu pro chodce:	osvětlení přechodu pro chodce přirozeným osvětlením,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, suchý povrch.



Graf 23: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky (jaro 2018)

V jarním období byla zjištěna celková průměrná rychlost vozidel 55,8 km/h, což je hodnota nepatrně vyšší, než jaká byla změřena v období zimním. Z počtu měřených vozidel bylo překročení maximální dovolené rychlosti na komunikaci zastiženo u 79,8% z celkového počtu 267, měřených ve zvoleném časovém intervalu. Celkové srovnání obou měření je shrnuto v tabulce 31.

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Vítkovice	55,3	56,1
	Mariánské Hory	53,6	55,5
rychlost V85 [km/h]	Vítkovice	62,5	63
	Mariánské Hory	59,5	62
minimální naměřená rychlost [km/h]	Vítkovice	43	40
	Mariánské Hory	42	33
maximální naměřená rychlost [km/h]	Vítkovice	75	90
	Mariánské Hory	86	86
počet vozidel jedoucích <50km/h	Vítkovice	17	16
	Mariánské Hory	26	18
počet vozidel jedoucích >50km/h	Vítkovice	75	103
	Mariánské Hory	63	110
počet vozidel jedoucích 50km/h	Vítkovice	8	6
	Mariánské Hory	11	14
celkový počet měřených vozidel		200	267

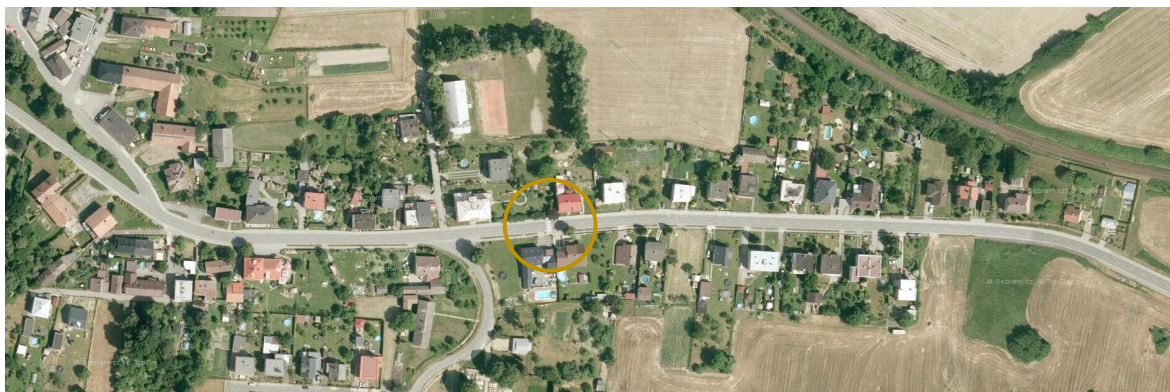
Tabulka 31: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky

S ohledem na poměrně vysokou hodnotu průměrné rychlosti na komunikaci lze konstatovat, že i přes nepřehlednost úseku projíždějí řidiči úsekem bez obav z potenciálních kolizí s pěšími a případně s jinými vozidly. Maximální změřená rychlost vozidla byla zastižena v hodnotě 90 km/h, což je v těchto podmínkách velmi nebezpečné, jelikož se v úseku komunikace nachází řada cílů včetně mateřské školky.

4.4.2.5. Přejchod pro chodce na ulici Vančurova, Háj ve Slezsku – Smolkov

Přejchod pro chodce se nachází v zastavěném území přibližně ve středu obce s přilehlou nízkou zástavbou rodinnými domy venkovského stylu. Jedná se o úsek, který se ze západní strany nalézá za levostranným směrovým obloukem. Z východní strany vozidla rovněž vyjíždějí z levostranného směrového oblouku. Maximální dovolená rychlost na komunikaci je 50 km/h. Z hlediska technických parametrů stávající komunikace lze

očekávat nižší průjezdovou rychlost vozidel. Koridor působí z psychologického hlediska stísněným dojmem, zejména v nočních hodinách. Při přibližování z východní strany rozhled na přechod pro chodce mírně ovlivňuje výškový vypuklý oblouk, ovšem svislé dopravní značení přechodu pro chodce je opatřeno retroreflexní úpravou.



Obrázek 49: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Vančurova, Smolkov, Háj ve Slezsku, zdroj: "mapy.cz"



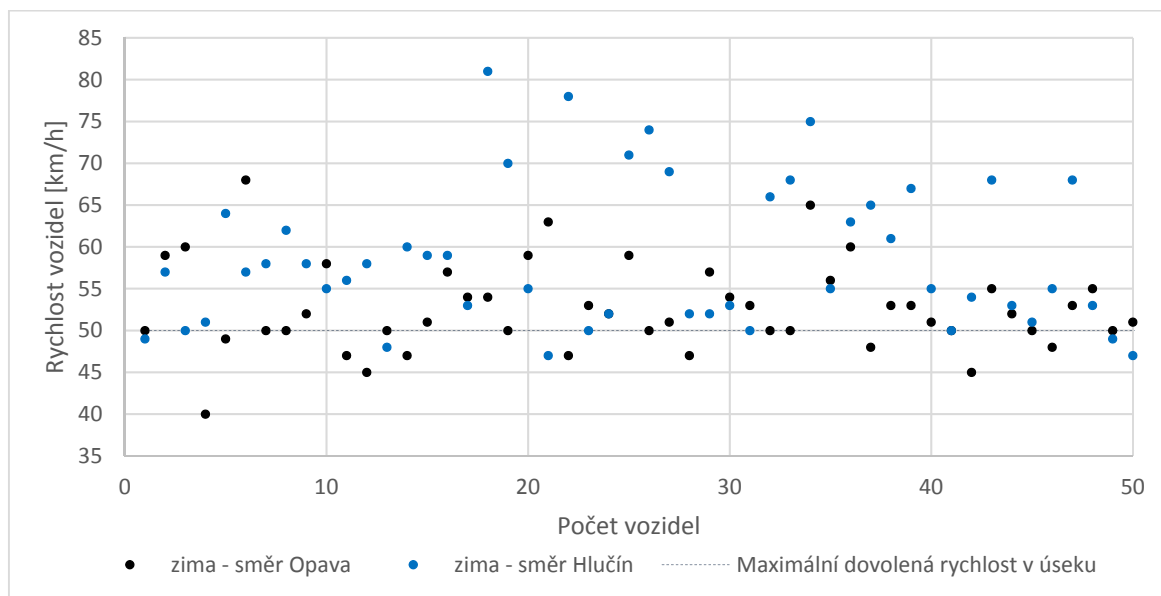
Obrázek 50: Pohled na přechod pro chodce na ulici Vančurova v obci Smolkov, Háj ve Slezsku

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum:	úterý, 29. 11. 2017,
čas:	17:00 hod,
povětrnostní podmínky:	dobré, 2 °C, vítr 14,4 km/h, srážky 0mm,
viditelnost:	špatná, po západu slunce v 15:50 hod,
osvětlení přechodu pro chodce:	osvětlení přechodu pro chodce veřejným osvětlením,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, suchý povrch.

V blízkosti přechodu pro chodce se nachází stávající vzrostlý strom, jenž způsobuje snížení rozhledových parametrů respektive rozhledu na čekací plochu pro chodce. Při jasném počasí koruna stromu v určité hodině vrhá stín, který paralelně sleduje vodorovné dopravní značení na vozovce. Strom má kmen dostatečně široký k zamezení rozhledu na

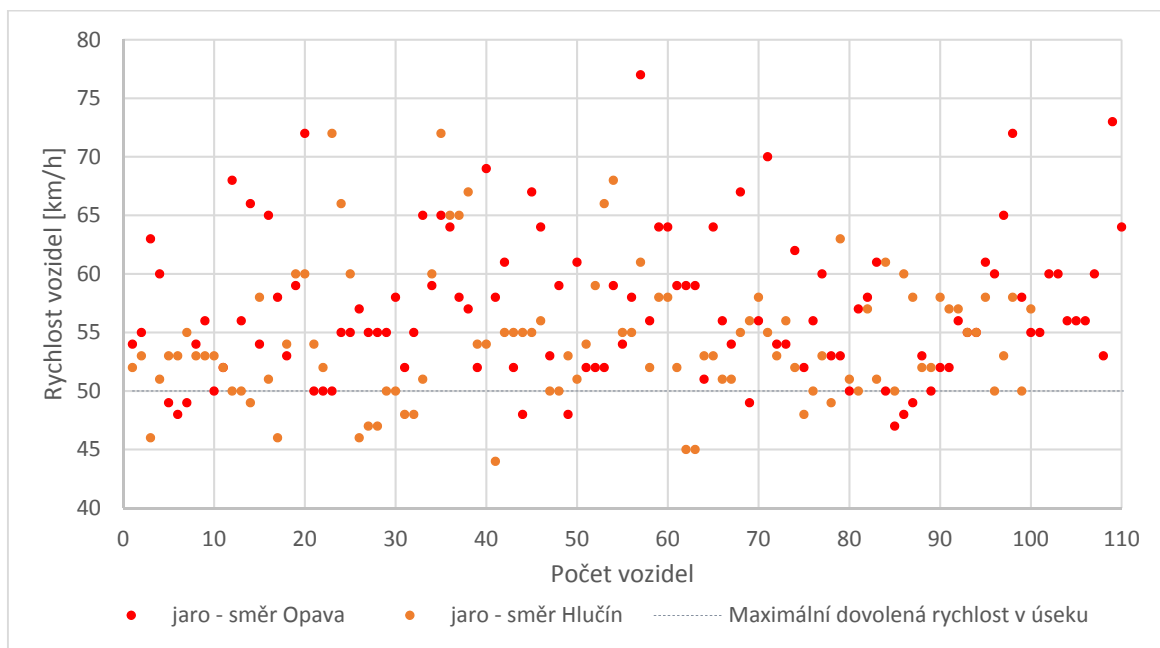
chodce nastupujícího na plochu přechodu pro chodce. Jedná se o přímý úsek v obci mezi protisměrnými směrovými oblouky, ve kterém lze očekávat nižší průjezdovou rychlost.



Graf 24: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Vančurova v obci Smolkov, Háj ve Slezsku (zima 2017)

Radarovým měřením bylo zjištěno překročení maximální dovolené rychlosti v obci u 70% vozidel v zimních podmínkách. Paradoxně vyšší počet vozidel jedoucích nedovolenou rychlostí bylo naměřeno ve směru na město Hlučín i přesto, že se přechod pro chodce nachází v relativně krátké vzdálenosti za levostranným směrovým obloukem. Je zde tedy očividné běžné zrychlování moderních vozidel na relativně krátkých vzdálenostech. Průměrná rychlost na přechodu pro chodce byla pro oba směry jízdy naměřena v hodnotě 55,6 km/h. Kontrolní měření přechodu pro chodce bylo provedeno i v jarních podmínkách v prostředí s rozkvetlými okolními stromy, jasným slunečním svitem a suchého asfaltového povrchu komunikace. Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel v jarních podmínkách:

datum:	úterý, 25. 4. 2018,
čas:	15:10 - 16:30 hod,
povětrnostní podmínky:	dobré, 24 °C, bezvětrí,
viditelnost:	výborná,
osvětlení přechodu pro chodce:	osvětlení přechodu přirozeným osvětlením slunečními paprsky,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, suchý povrch.



Graf 25: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Vančurova v obci Smolkov, Háj ve Slezsku (jaro 2018)

Měřením rychlosti vozidel v jarních podmínkách bylo zjištěno překročení maximální dovolené rychlosti u 81 % vozidel, což je velmi vysoká hodnota s ohledem na úsek komunikace v klidné části obce a zakřivení směrového řešení trasy stávající komunikace. Celkový přehled naměřených hodnot v obou obdobích je uveden v tabulce 32.

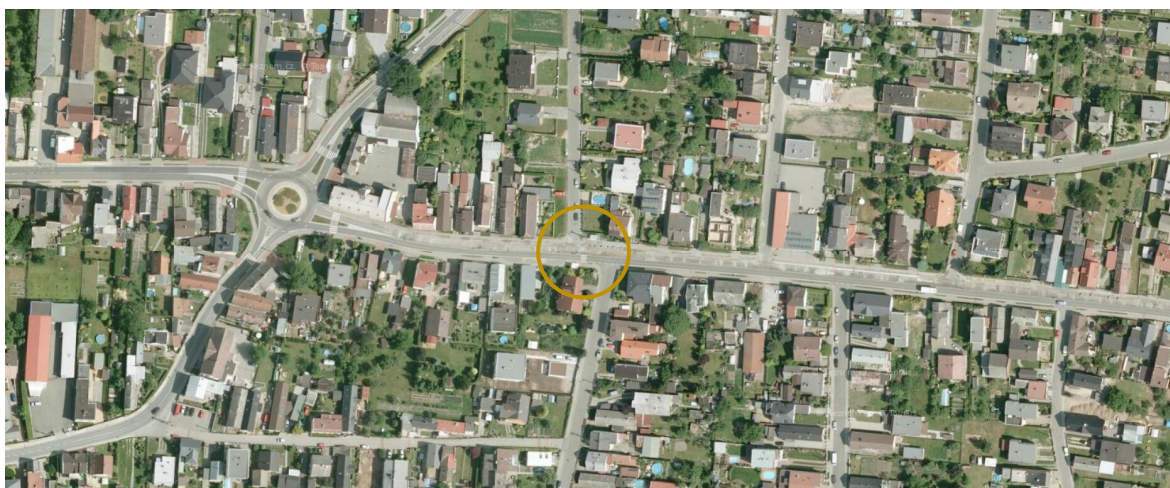
popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Hlučín	58,6	57,1
	Opava	52,6	54,4
rychlost V85 [km/h]	Hlučín	68	60
	Opava	59	64
minimální naměřená rychlost [km/h]	Hlučín	47	47
	Opava	40	44
maximální naměřená rychlost [km/h]	Hlučín	81	77
	Opava	68	72
počet vozidel jedoucích <50km/h	Hlučín	5	9
	Opava	10	13
počet vozidel jedoucích >50km/h	Hlučín	41	94
	Opava	29	76
počet vozidel jedoucích 50km/h	Hlučín	4	7
	Opava	11	11
celkový počet měřených vozidel		100	210

Tabulka 32: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce v obci Smolkov, Háj ve Slezsku

Z hodnot měření lze konstatovat, že v tomto úseku je naměřená průměrná rychlost vozidel vyšší, než je maximální dovolená rychlost v obci. V obou směrech byla zjištěna hodnota průměrné rychlosti ve velmi podobných mezích. Celková průměrná rychlost vozidel v úseku přechodu pro chodce se pohybuje v hodnotě kolem 56km/h.

4.4.2.6. Přechod pro chodce na ulici Opavská ve městě Kravaře

Analýzovaný přechod pro chodce se nachází ve městě Kravaře pouze 140 m za okružní křižovatkou na silnici I/56. Jedná se o směrově nerozdělenou dvoupruhovou silnici s maximální dovolenou rychlostí v obci 50 km/h. Přechod pro chodce byl vybrán z důvodů blízkosti okružní křižovatky a hodnoty intenzity vozidel projíždějících úsekem. Silnice I/56 je kapacitně velmi vytižená komunikace. Intenzita automobilové dopravy činí 10 179 voz/24hod v pracovních dnech. Předpokladem měření bylo zjištění relativně nízké hodnoty průměrné rychlosti vozidel z důvodů jak psychologického působení okolí, tak z hlediska vysoké intenzity dopravy.



Obrázek 51: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře, zdroj: "mapy.cz"

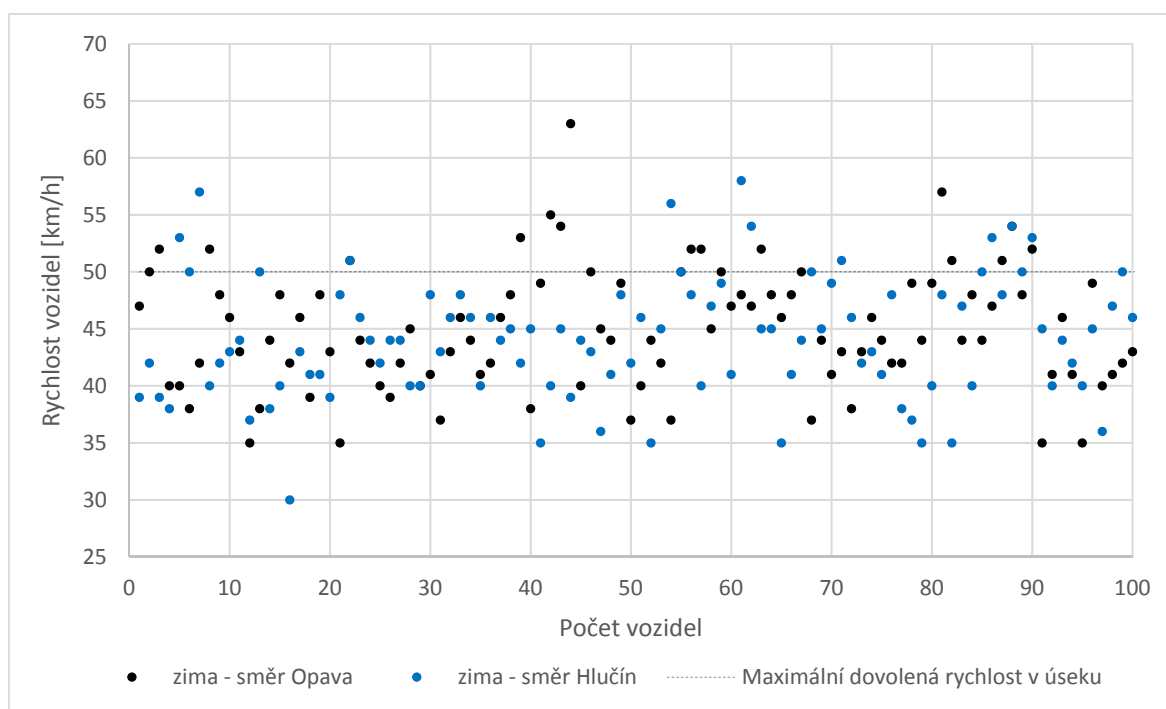


Obrázek 52: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská, Kravaře

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel v zimním období:

datum: pátek 1. 12. 2017,
čas: 16:50 hod,
povětrnostní podmínky: špatné, -2 °C, vítr 10,8 km/h, déšť se sněhem, sníh,
viditelnost: špatná, po západu slunce v 16:02 hod,
osvětlení přechodu pro chodce: osvětlení přechodu pro chodce veřejným osvětlením,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, mokrá povrch, náledí.

V době měření panovaly velmi špatné povětrnostní podmínky a uliční prostor byl osvětlen pouze veřejným osvětlením, intenzita dopravy dosahovala špičkové hodiny. Vozidla jedoucí obvykle vyšší rychlostí byla zpomalována řidiči, kteří se v těchto podmínkách neodvážují rychlé jízdy. Při průjezdu tak docházelo k vytváření skupin vozidel jedoucích stejnou rychlostí.

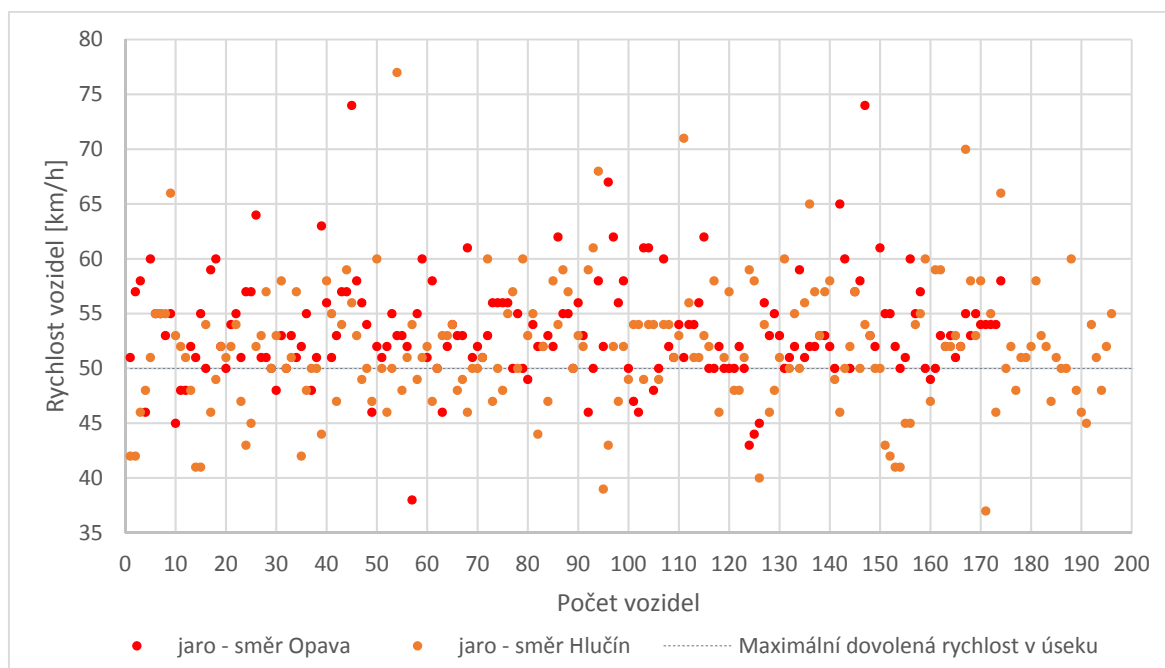


Graf 26: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře (zima 2017)

Tak, jak bylo předpokládáno, hodnota průměrné okamžité rychlosti průjezdu vozidel byla naměřena nízká a to pouhých 44,5 km/h. Z hlediska rychlosti lze ve zkoumaném úseku tedy vyvodit, že rychlost vozidel je podmíněna intenzitou dopravy, blízkostí křižovatkového úseku a povětrnostními podmínkami. Kombinace těchto faktorů má pozitivní vliv na zkoumanou rychlost, ovšem není pozitivním pro hygienické podmínky v okolí komunikace

a samotnou bezpečnost provozu v globálnějším měřítku. V předmětném úseku bylo zjištěno překročení rychlosti pouze u 4,5 % vozidel. Vzhledem k povětrnostním podmínkám a velmi špatné sjízdnosti komunikace byla tato skutečnost předpokladatelná. Řidiči vozidel na sněhu věnovali vyšší pozornost při řízení. Nutno podotknout, že se jednalo o neočekávané a náhlé sněhové srážky. Rychlost vozidel v úseku byla zkoumána rovněž v jarním období s průjezdem vozidel jedoucích na letních pneumatikách. Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel v jarním období:

datum: neděle 22. 04. 2018,
čas: 9:00 – 10:45 hod,
povětrnostní podmínky: velmi dobré, 12,5 - 17,5 °C, bezvětrí,
viditelnost: vynikající,
osvětlení přechodu pro chodce: osvětlení přirozeným světlem,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.



Graf 27: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře (jaro 2018)

Měřením bylo zjištěno překročení dovolené rychlosti na komunikaci u 67,3 % z celkového počtu 370 měřených vozidel. V jarním období při dobrých světelných podmínkách a suché vozovce a nižší intenzitě vozidel byl zastižen nárůst průměrné rychlosti ze 44,5 km/h na 52,7 km/h tj. o neočekávaných 8,2 km/h. Celkové porovnání změřených rychlostí je uvedeno v následující tabulce 33.

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Hlučín	44,1	51,9
	Opava	44,9	53,5
rychlost V_{85} [km/h]	Hlučín	50	57
	Opava	50,5	58
minimální naměřená rychlost [km/h]	Hlučín	30	37
	Opava	35	38
maximální naměřená rychlost [km/h]	Hlučín	58	77
	Opava	63	74
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Hlučín	83	58
	Opava	80	18
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Hlučín	10	116
	Opava	15	133
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Hlučín	7	22
	Opava	5	23
celkový počet měřených vozidel		200	370

Tabulka 33: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře

Analýza přechodu pro chodce prokázala, že automobily jedoucí k okružní křižovatce jedou nižší rychlostí, než automobily vyjíždějící z křižovatkového úseku. Znamená to tedy, že vozidla zrychlující při vyjíždění z křižovatky dosahují v úseku přechodu pro chodce vyšší průjezdové rychlosti, než automobily brzdící s najížděním do křižovatky. Přechod pro chodce je od křižovatky vzdálen pouhých 140 m. Tato vzdálenost je dostačující k akceleraci vozidel umožňujících překročení maximální dovolené rychlosti v obci 50 km/h o průměrně 3,5 km/h. Maximální rychlost vozidla přitom byla až 77 km/h. Z těchto hodnot je tedy zřejmé, že vzdálenost přechodu pro chodce od křižovatky v hodnotě 140 m je nedostatečná a přechod pro chodce by měl být umístěn buď pouze blíže okružní křižovatce, anebo dále v místech, kde řidič již stabilizuje svou rychlost na přibližně konstantní hodnotu jízdní rychlosti v obci.

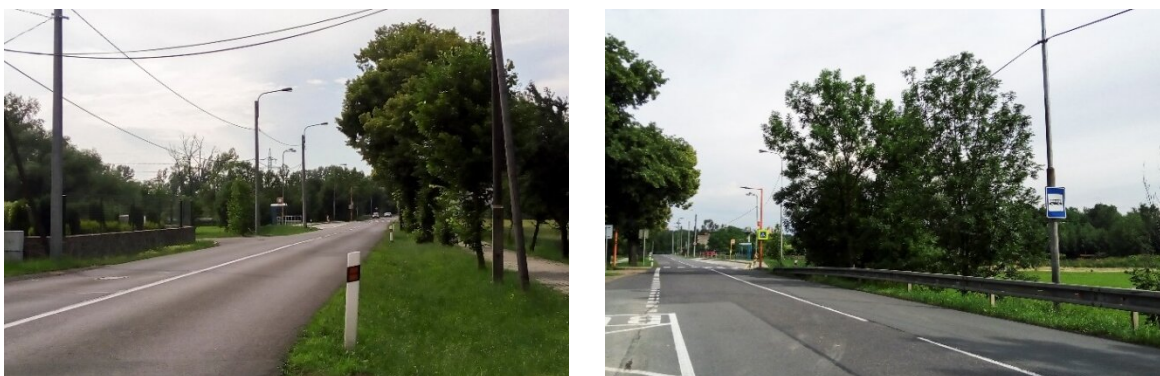
4.4.2.7. Přechod pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava - Zábřeh

Přechod pro chodce se nachází v přímé mezi dvěma směrovými oblouky v blízkosti autobusových zastávek na směrově nerozdělené dvoupruhové místní komunikaci ulice „U Hrůbků“. Komunikace je v měřeném úseku z jedné strany lemována alejí vzrostlého stromoví. Přechod pro chodce je osvětlen speciálním osvětlením, ovšem před i za přechodem pro chodce se nachází stromy vrhající v poledním slunci tmavý stín, který v celé ploše

překrývá vodorovné dopravní značení. Na čekací plochu je tedy nedostatečný výhled z kabiny vozidla a vzniká zde riziko přehlédnutí chodce vstupujícího na komunikaci.



Obrázek 53: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava - Zábřeh, zdroj: "mapy.cz"



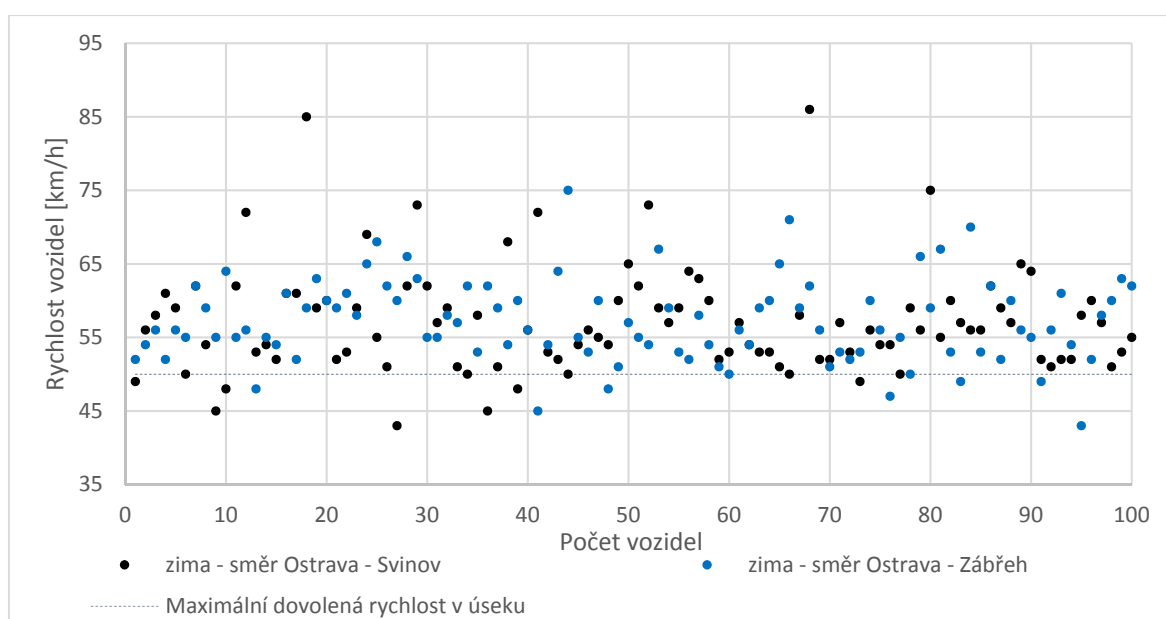
Obrázek 54: Pohled na přechod pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava - Zábřeh

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel v zimním období:

datum:	neděle 3. 12. 2017,
čas:	17:00 hod,
povětrnostní podmínky:	dobré, 0 °C, vítr 7,2 km/h,
viditelnost:	špatná, po západu slunce v 16:01 hod,
osvětlení přechodu pro chodce:	osvětlení přechodu pro chodce veřejným osvětlením a speciálním osvětlením pro přechody,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, mokрый povrch.

Měření bylo prováděno v nepříznivých rozhledových podmínkách za deště při víkendové hustotě automobilového provozu. Šířka zpevnění silnice je pouhých 6 – 7 m,

komunikace působí velmi stísněným dojmem. Při jízdě v jasném počasí dochází k náhlému střídání světla a stínu vlivem okolních stromů, přičemž dva z těchto stromů s velmi košatou korunou se nachází bezprostředně před a za přechodem. Řidič tedy v době, kdy slunce vrhá stín příčně na komunikaci, projíždí úsekem a z kabiny vozidla vnímá velmi kontrastní světelné podmínky světla a stínu. V jednom ze stínů se v těchto podmínkách nachází přechod pro chodce. Měření bylo ovšem prováděno za zhoršených světelných podmínek za šera. Z důvodů nedostatečné šířky komunikace, celkového vjemu z mnoha rušivých elementů při jízdě úsekem byla očekávána vyšší soustředěnost řidičů a průjezdová rychlost pod maximální dovolenou hodnotou v obci.

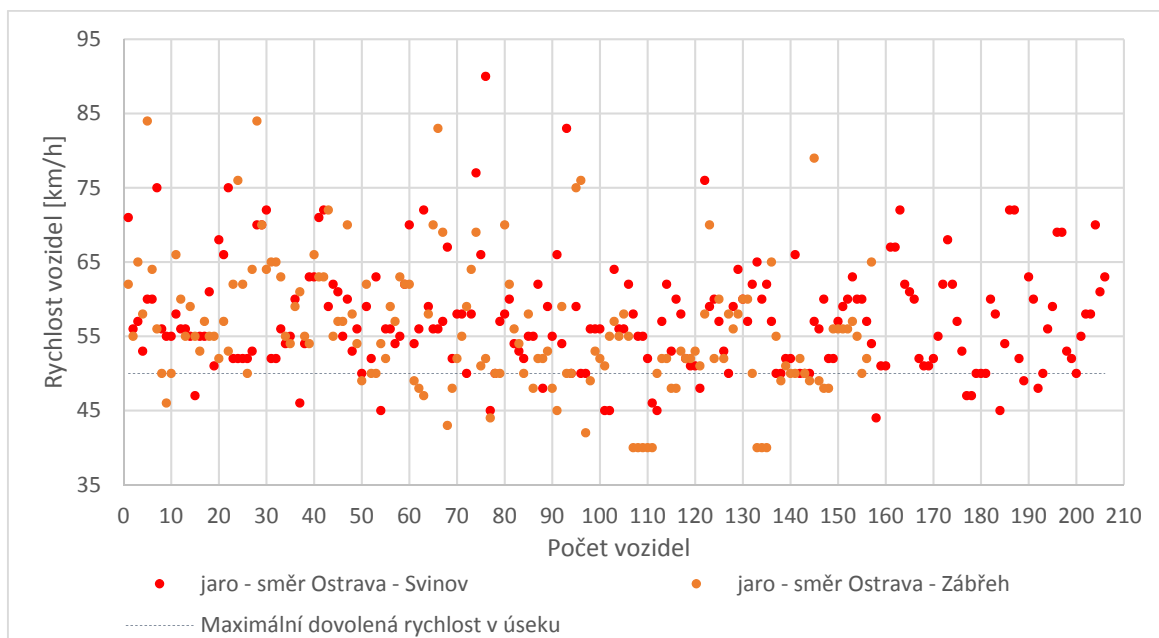


Graf 28: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava – Zábřeh (zima 2017)

Před a za přechodem pro chodce bylo neočekávaně zjištěno překročení maximální dovolené rychlosti na komunikaci u 89,5 % projíždějících vozidel, respektive pouze 10,5 % vozidel splnilo limit maximální dovolené rychlosti v obci. U přechodu pro chodce tedy byl zjištěn nejvyšší počet případů překročení dovolené rychlosti ze všech zkoumaných přechodů pro chodce vyjma extrémního případu v obci Josefovce zmíněného v dalším textu. Z výše uvedených důvodů bylo měření provedeno i v jarním období. Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum: pátek, 27. 4. 2018,
čas: 12:30 – 13:30 hod,
povětrnostní podmínky: jasno,

viditelnost: výborná,
osvětlení přechodu pro chodce: přirozeným slunečním osvětlením,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.



Graf 29: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava – Zábřeh (jaro 2018)

Měřením v jarních podmínkách bylo zjištěno překročení maximální dovolené rychlosti na komunikaci u 78,8% projíždějících vozidel. Z výsledných hodnot vyplývá, že období průjezdu včetně světelných podmínek nemá na řidiče vliv. Průměrná rychlost na jaře byla zjištěna dokonce v nižších hodnotách, než byla změřena v zimě ve směru na městskou část Zábřeh. Celkové srovnání jednotlivých hodnot je uvedeno v porovnávací tabulce 34.

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Svinov	57,2	57,4
	Zábřeh	57,2	55,9
rychlost V_{85} [km/h]	Svinov	62	64
	Zábřeh	62,5	64
minimální naměřená rychlost [km/h]	Svinov	43	44
	Zábřeh	43	40
maximální naměřená rychlost [km/h]	Svinov	86	90
	Zábřeh	75	84
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Svinov	7	16
	Zábřeh	7	28
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Svinov	88	173

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
	Zábřeh	91	113
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Svinov	5	17
	Zábřeh	2	16
celkový počet měřených vozidel		200	363

Tabulka 34: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava – Zábřeh

Z hlediska očekávaných hodnot nebyla potvrzena hypotéza vyšší rychlosti v jarním období, jak bylo před měřením očekáváno. Naopak hodnoty průměrných rychlostí naměřené v zimním i jarním období se téměř shodují a pohybují se v rozmezí kolem 57 km/h. Mezi měřeními obdobími tedy není znatelný rozdíl i přes velmi odlišné podmínky (viditelnost, stav povrchu).

4.4.2.8. Přechod pro chodce na silnici I/57 – obec Krásné Loučky

Analyzovaný přechod pro chodce se nachází v obci Krásné Loučky v Moravskoslezském kraji. Jedná se o přechod pro chodce na průtahu obcí, který má délku přibližně 420 m. Je tedy předpokládána vyšší rychlost vozidel, jelikož na tak krátké vzdálenosti je pro řidiče značně nekomfortní zpomalovat vozidlo z vysoké rychlosti na rychlost téměř poloviční.



Obrázek 55: Letecký snímek přechodu pro chodce v obci Krásné Loučky, zdroj: "mapy.cz"

V úseku probíhá časté měření Policií ČR a místní obyvatelé přizpůsobují jízdu k hodnotě maximální dovolené rychlosti v obci. Měření bylo prováděno za jasného počasí

s velmi dobrou viditelností. Je zde tedy i možná mírná odchylka naměřených hodnot vozidel, jejichž řidiči po zpozorování měřicího zařízení záměrně zpomalují. Takovéto chování je ovšem při měření rychlosti ze stanoviště nerozpoznatelné u protijedoucích automobilů.



Obrázek 56: Pohled na přechod pro chodce v obci Krásné Loučky

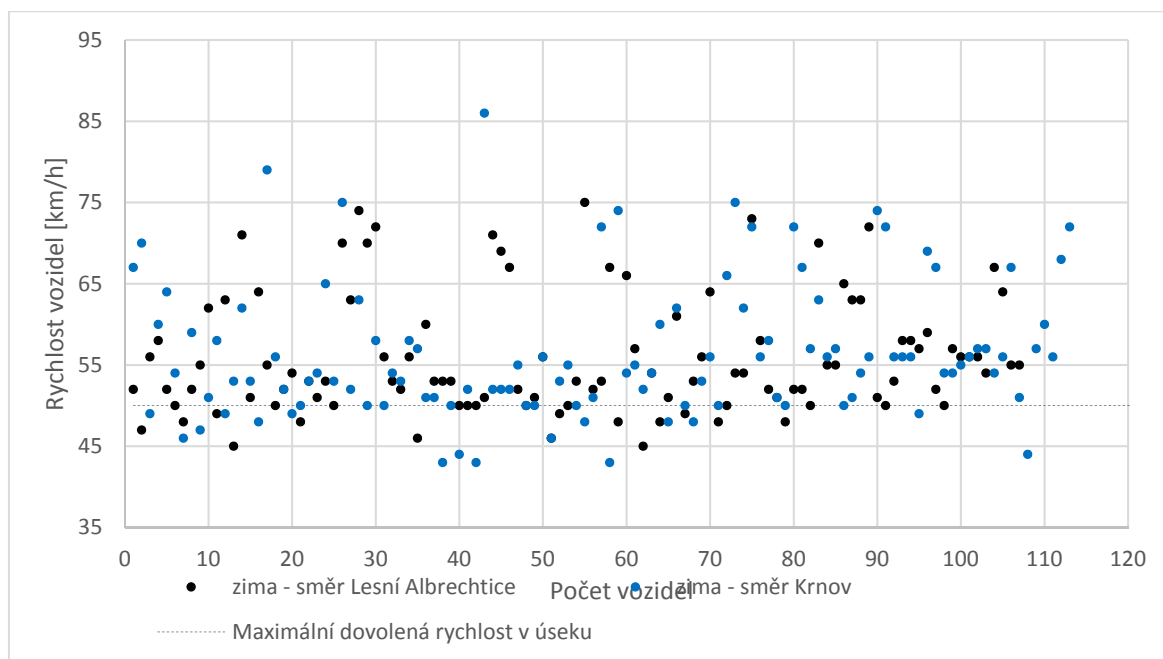
Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum: neděle 9. 12. 2017,
čas: 13:00 hod,
povětrnostní podmínky: dobré, 2 °C, vítr 25 km/h,
viditelnost: výborná, před západem slunce v 16:01 hod,
osvětlení přechodu pro chodce: přirozené,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.

popis	směr	zima 2017
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Město Albrechtice	55,9
	Krnov	56,5
rychlost V_{85} [km/h]	Město Albrechtice	64,5
	Krnov	67
minimální naměřená rychlost [km/h]	Město Albrechtice	45
	Krnov	43
maximální naměřená rychlost [km/h]	Město Albrechtice	75
	Krnov	86
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Město Albrechtice	14
	Krnov	16
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Město Albrechtice	81
	Krnov	86
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Město Albrechtice	12
	Krnov	11
celkový počet měřených vozidel		220

Tabulka 35: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na silnici I/57 v obci Krásné Loučky

Přechod pro chodce se nachází v zastavěném území s nízkou zástavbou se vzrostlými stromy. Z hlediska pohledu řidiče dochází vcelku k prudké změně vzhledu okolního prostředí. Řidič jedoucí dvoupruhovou směrově nerozdělenou komunikací v extravilánu vyjíždí do intravilánového prostředí délky pouhých 420 m. Z intravilánového prostředí opět vyjíždí do otevřeného prostoru extravilánové komunikace.



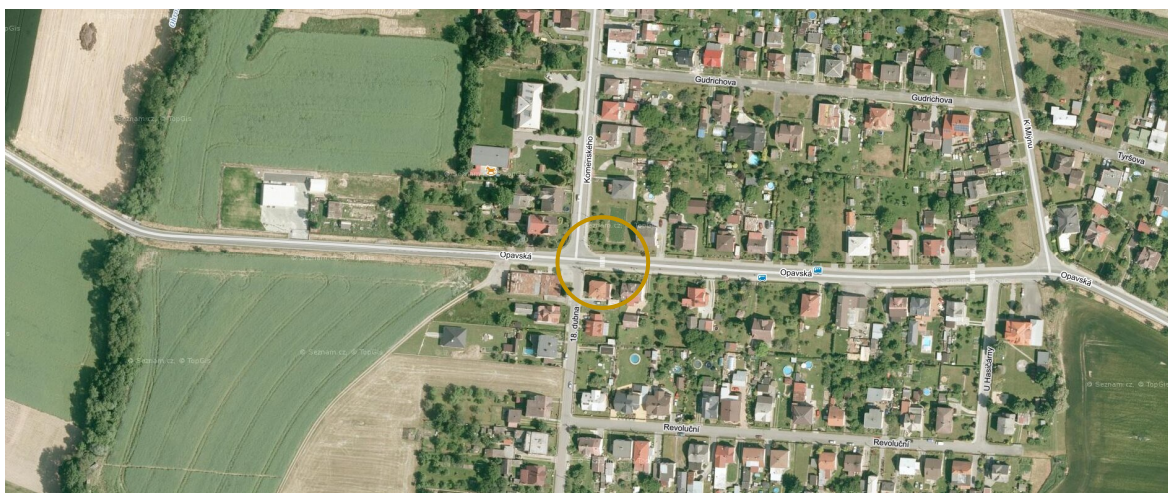
Graf 30: Radarové měření přechodu pro chodce na silnici I/57 v obci Krásné Loučky (zima 2017)

Měřením bylo zjištěno, že i přes očekávání vyšší okamžité rychlosti v místech přechodu pro chodce byly naměřeny velmi podobné hodnoty ve srovnání s ostatními přechody pro chodce měřeními v nočních hodinách i v hustě osídlené zástavbě. V úseku měření bylo zjištěno překročení rychlosti 50 km/h u téměř 76% vozidel. Průměrná rychlost vozidel byla pro oba směry naměřena v hodnotě 56,2 km/h.

4.4.2.9. Přechod pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku

V rámci průzkumu rychlosti na vybraných přechodech pro chodce byl analyzován i úsek v obci Lhota (Háj ve Slezsku). Intenzita automobilové dopravy je zde nižší, z tohoto hlediska byl počet měřených vozidel nižší, než u ostatních měřených lokalit. Přechod pro chodce se nachází na výjezdu z obce ve směru na město Opava v přímé, ve směru na město Hlučín za levotočivým směrovým obloukem. Z hlediska předpokládaného chování řidičů lze konstatovat, že rychlost vozidel zde může být vyšší. Automobily jedoucí extravilánovou komunikací překonávají levotočivý oblouk o relativně nízkém poloměru, v jehož středu se

nachází mostní objekt se svodidly. Z možné relativně vysoké hodnoty rychlosti ovšem řidiči zpomalují postupně a vzhledem k tomu, že přechod pro chodce se nachází v krátké vzdálenosti od cedule obce, lze předpokládat jízdu stále vyšší rychlostí, než je dovolený limit. V opačném směru řidiči vozidel projíždějí intravilánovým prostředím s nízkou zástavbou, přičemž přechod pro chodce je situován téměř na výjezdu z obce. Chování řidičů lze předpokládat postupným navyšováním rychlosti při vyjíždění ze zastavěného území. Tento efekt může být žádoucí, tak jako je pravidlem u navrhování vjezdových bran do obcí. Ovšem zde se může jednat o negativní efekt z hlediska přítomnosti přechodu pro chodce. V úseku by vozidlo mělo stále projíždět maximální dovolenou rychlostí v obci 50 km/h.



Obrázek 57: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku, zdroj: "mapy.cz"

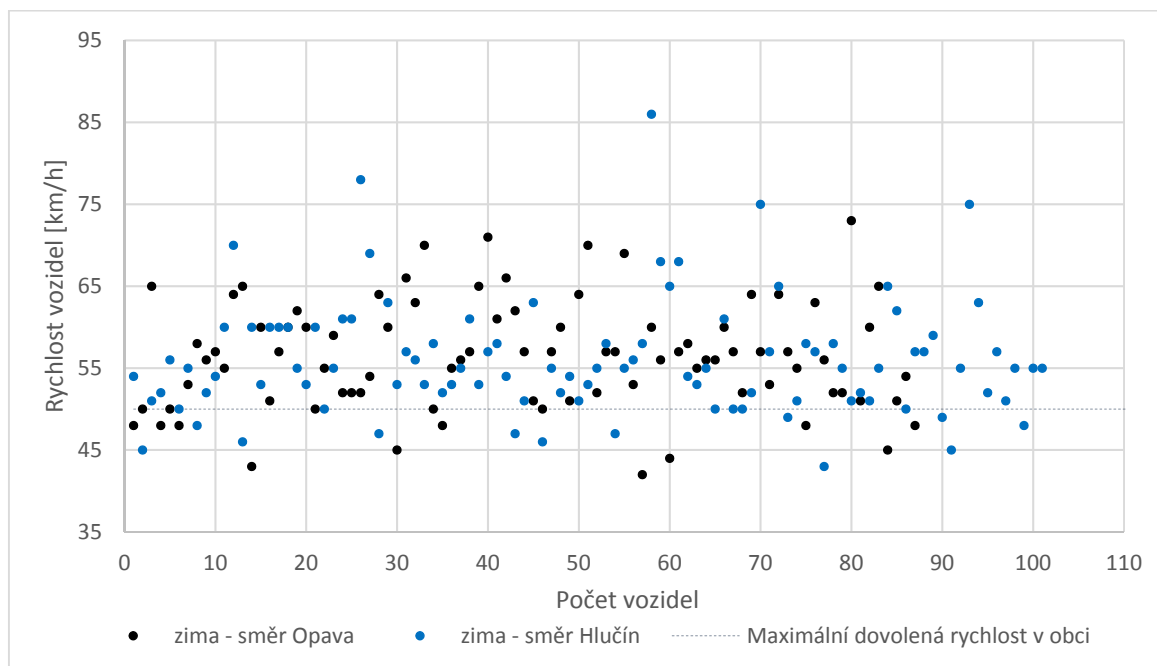


Obrázek 58: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel v zimním období:

datum:	úterý 12. 12. 2017,
čas:	16:30 hod,
povětrnostní podmínky:	jasno, 11 °C, vítr 25 km/h,
viditelnost:	šero až tma, po západem slunce v 16:00 hod,

osvětlení přechodu pro chodce: standartní veřejné osvětlení uličními lampami,
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.

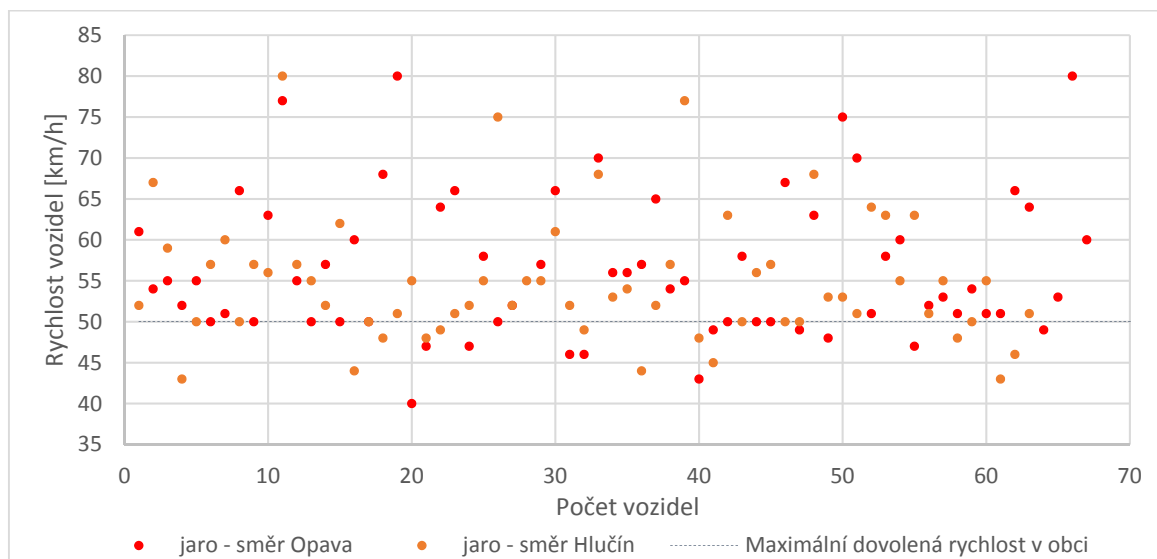


Graf 31: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku (zima 2017)

Jedná se o úsek nacházející se v zastavěném území s nízkou zástavbou. Silnice tvoří průtah obcí. Je lemována oboustrannými chodníky, na které navazuje oplocení soukromých parcel. V okolí přechodu pro chodce se nenachází žádné překážky bránící ve výhledu. Bezprostředně u přechodu pro chodce se nachází průsečná křižovatka s místními komunikacemi. V analyzovaném úseku byla předpokládána vyšší rychlost vozidel jedoucích před a za přechodem pro chodce. Naměřené hodnoty průměrné rychlosti vozidel byly zastiženy v obdobných hodnotách, jako na ostatních měřených přechodech pro chodce a to nad povolený limit 50 km/h. Překročení limitu rychlosti bylo zjištěno u téměř 82 % projíždějících vozidel. V blízkosti přechodu pro chodce se nachází obchod s potravinami.

V úseku bylo provedeno i měření v měsíci dubnu v odlišných podmínkách:

datum: neděle, 22. 04. 2018,
čas: 11:00 – 12:00 hod,
povětrnostní podmínky: jasno, 17,5 °C, bezvětří,
viditelnost: výborná,
osvětlení přechodu pro chodce: přirozené osvětlení
druh a stav povrchu vozovky: asfalt, suchý povrch.



Graf 32: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku (jaro 2018)

V jarním období bylo zjištěno překročení maximální dovolené rychlosti v obci u 70 % projíždějících vozidel. Celkem bylo změřeno 318 projíždějících vozidel, přičemž průměrná rychlost byla vyšší než maximální dovolená v obci. Maximální naměřená rychlost byla zastižena dokonce v hodnotě 97 km/h, což je v tomto úseku velmi nebezpečné. Jedná se o zastavěné území obce a dokonce při průjezdu vozidla zmíněnou rychlostí se v okolí přechodu pro chodce pohybovaly děti na kolech v předškolním věku.

popis	směr	zima 2017	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Hlučín	56	54,8
	Opava	56,5	57,1
rychlost V_{85} [km/h]	Hlučín	61,5	63
	Opava	64	66
minimální naměřená rychlost [km/h]	Hlučín	43	43
	Opava	42	40
maximální naměřená rychlost [km/h]	Hlučín	86	80
	Opava	73	97
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Hlučín	12	12
	Opava	11	11
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Hlučín	83	44
	Opava	71	47
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Hlučín	6	7
	Opava	5	9
celkový počet měřených vozidel		188	130

Tabulka 36: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce v obci Lhota, Háj ve Slezsku

Průměrná rychlost byla změřena vyšší u vozidel, které projížděli celým úsekem obce a zrychlovali na jejím výjezdu na rozdíl od vozidel vjíždějících do obce, které z vyšší rychlosti zpomalovaly i z důvodů viditelnosti oznamovacího radaru. Stejný efekt, ovšem s nižším rozdílem byl zjištěn i v zimním období. Lze tedy jednoznačně konstatovat, že umístění přechodu pro chodce není z hlediska návrhové rychlosti vhodné v příliš malé vzdálenosti od začátku obce. Zmíněná vzdálenost v tomto případě činí cca. 154 m. Tato vzdálenost je dostatečná k zahájení zrychlování motorového vozidla na výjezdu z obce a nedostatečná pro zpomalení vozidla i přes výhled na oznamovací radar s varovným nápisem „Zpomal!“.

4.4.2.10. Přechod pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně

Analyzovaný přechod pro chodce se nachází na silnici I/11, která v řešeném úseku tvoří průtah obcí Josefovce. Přechod se nachází na rovném úseku, který je ve směru od obce Hrabyně v přímé s mírným podélným sklonem s dobrou viditelností. Ze směru od obce Velká Polom se komunikace nachází ve stoupání strmým sklonem, následuje výškový oblouk, za kterým je umístěn přechod pro chodce. Úsek je charakterizován velmi špatnými rozhledovými poměry, vozidla zde dosahují velmi vysokých rychlostí na vjezdu do obce. Průtah obcí má délku pouhých 160 m a řidiči tudíž nezpomalují automobil. Přechod pro chodce byl vybrán jakožto místo s extrémním chováním řidičů současně s velmi špatnými rozhledovými podmínkami. Stavebně je přechod pro chodce ve stávajícím stavu opatřen ochrannými ostrůvky včetně osvětlení a ochranného zábradlí. Významným činitelem způsobujícím agresivní chování řidičů je velmi nízká intenzita dopravy souvisící se spuštěním provozu na nově postavené silnici I/11.



Obrázek 59: Letecký snímek přechodu pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně, zdroj: "mapy.cz"

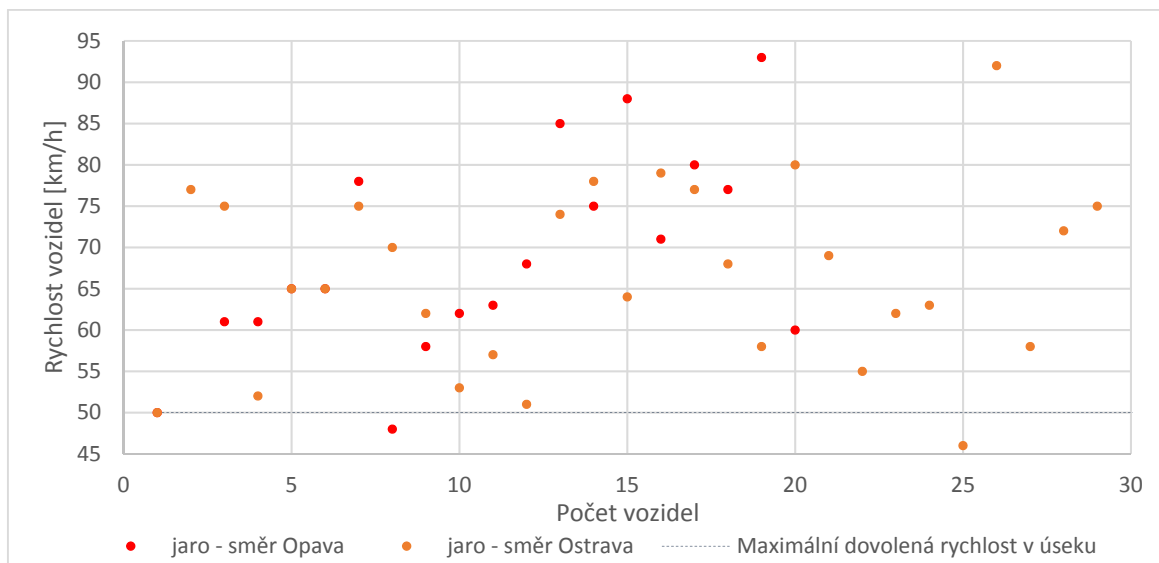


Obrázek 60: Pohled na přechod pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum:	pondělí 23. 04. 2018,
čas:	05:45 – 06:45 hod,
povětrnostní podmínky:	jasno, 12,5 °C, bezvětří,
viditelnost:	východ slunce, dostatek světla, jasná obloha,
osvětlení přechodu pro chodce:	v době měření neosvětlen, sluneční svit dostačující,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, suchý povrch.

Úsek měřený radarovou pistolí se nachází na průtahu obcí s jednostrannou zástavbou a oplocením soukromých parcel. Z této strany komunikace jsou rovněž napojeny místní komunikace vedoucí do zastavěné části obce. Na straně protilehlé se nachází zeleň. V úseku měření dosahovala rychlost vozidel velmi vysokých hodnot. Maximální naměřená rychlost byla zastižena v hodnotě 103 km/h, což je jednoznačně nejvyšší naměřená rychlost ze všech analyzovaných úseků. Jedná se o dvojnásobnou hodnotu maximální dovolené rychlosti na silnici v obci. Převážná část vozidel jela rychlostí v intervalu mezi 60 km/hod a 70 km/hod.



Graf 33: Radarové měření přechodu pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně

Z grafu 33 je zřejmé, že měřeným úsekem v ranních hodinách projely pouze dvě motorová vozidla rychlostí nižší, než je maximální dovolená rychlost v obci 50 km/h, jedno vozidlo rychlostí přesně 50 km/h a jedno vozidlo těsně nad hranicí zmiňované rychlosti. Tři z těchto motorových vozidel byly typu autobus, které zde zastavovaly na zastávce v zálivu. Lze tedy konstatovat, že z měřených motorových vozidel projelo pouze jedno běžné vozidlo typu osobního automobilu maximální dovolenou rychlostí. V případě že autobusová vozidla nezapočítáme do hodnot průměrné průjezdové rychlosti z důvodů zastavení v těsné vzdálenosti za přechodem pro chodce, dostáváme se k extrémně vysokým hodnotám průměrných rychlostí.

popis	směr	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Ostrava	66,3
	Opava	70,6
rychlost V_{85} [km/h]	Ostrava	69
	Opava	65
minimální naměřená rychlost [km/h]	Ostrava	46
	Opava	48
maximální naměřená rychlost [km/h]	Ostrava	92
	Opava	103
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Ostrava	1
	Opava	1
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Ostrava	27
	Opava	18
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Ostrava	1
	Opava	1
celkový počet měřených vozidel		49

Tabulka 37: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně

Rozdíly v brzdných drahách při této rychlosti jsou již markantní. Z hlediska měření je nutné konstatovat, že intenzita automobilové dopravy i pěších je zde velmi nízká. Za hodinu měření v podstatě v ranní špičce bylo celkem zaznamenáno pouhých 49 vozidel a přechodem pro chodce prošli pouze 3 chodci. Lze zde tedy vyvodit obvyklé pravidlo psychologie řidičů. Čím nižší je intenzita vozidel, tím vyšší je jejich rychlost. Na silnicích s vyšší intenzitou dopravy dosahují automobily nižších průměrných rychlostí. Přechod pro chodce v tomto úseku se svými příliš vysokými hodnotami vymyká běžným stavům. V úseku došlo k překročení rychlosti u téměř 94 % projíždějících vozidel. Vozidla do obce vjíždějí velmi vysokou rychlostí, i když před cedulí začátku obce jsou z obou stran

instalovány svislé dopravní značky omezující maximální dovolenou rychlost na komunikaci na 70 km/h. Z provedeného průzkumu vyplývá, že snížení rychlosti na 70km/h před začátkem obce nemá v těchto místech účinek.

4.4.2.11. Přechod pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce

Přechod pro chodce se nachází v obci Vřesina u Bílovce na větvi křižovatky vedoucí do města Ostravy. Úsek je charakteristický omezením maximální dovolené rychlosti na komunikaci na 30 km/h a svou polohou ve velmi malé vzdálenosti od křižovatky s pěti rameny, která činí 50 m od konce zakružovacího oblouku nároží křižovatky.



Obrázek 61: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce, zdroj: "mapy.cz"



Obrázek 62: Pohled na přechod pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

datum: středa 09. 05. 2018,

čas: 16:30 – 17:30 hod,

povětrnostní podmínky:	zataženo s deštěm, 18,5 °C,
viditelnost:	dobrá,
osvětlení přechodu pro chodce:	přírozené osvětlení slunečními paprsky,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, mokrá povrch.

Přechod pro chodce se nachází ve směrovém oblouku komunikace, jedná se o nepřehledný úsek nacházející se v příkrém podélném sklonu komunikace. Z dopravního hlediska zde dochází ke dvěma situacím:

- zrychlování automobilů ve stoupání při opouštění křižovatky,
- zpomalování automobilů jedoucích v klesání před křižovatkou.

Ve směru od Ostravy je rychlost na komunikaci omezena na maximální dovolenou hodnotu 30 km/h, ve směru od křižovatky na město Ostrava rychlost není upravena. Platí tedy maximální dovolená rychlost v obci 50 km/h. Zde se ovšem předpokládá nízká rychlost automobilů vyjíždějících z křižovatkového úseku.

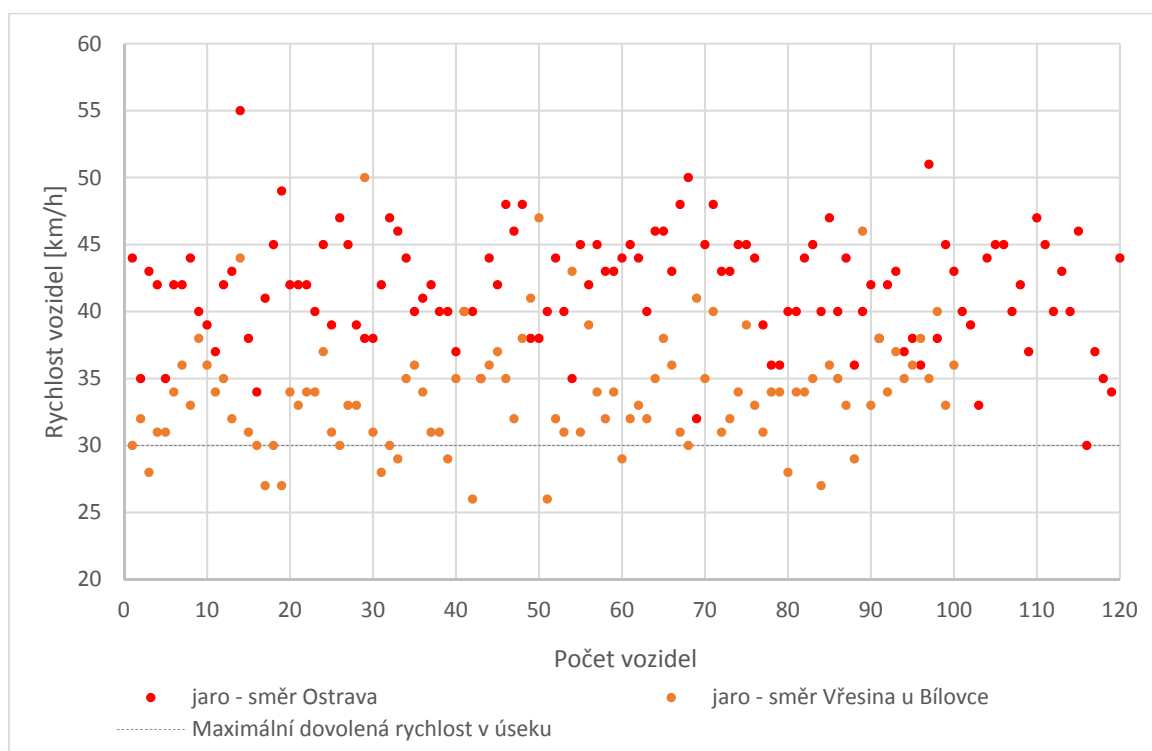
popis	směr	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Ostrava	34
	Vřesina	41,7
rychlost V_{85} [km/h]	Ostrava	40
	Vřesina	45
minimální naměřená rychlost [km/h]	Ostrava	26
	Vřesina	30
maximální naměřená rychlost [km/h]	Ostrava	50
	Vřesina	55
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Ostrava	99
	Vřesina	121
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Ostrava	0
	Vřesina	2
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Ostrava	1
	Vřesina	1
celkový počet měřených vozidel		220

Tabulka 38: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce

Měřením rychlosti před přechodem pro chodce bylo prokázáno, že rychlost vozidel je vyšší při dojíždění před křižovatkou i přes omezení maximální dovolené rychlosti na komunikaci. Zrychlování vozidel ve stoupání směrem z křižovatkového úseku má pozvolný

nárůst a průměrná rychlost byla zastižena v hodnotě 34 km/h. V tomto případě se nejedná o překročení maximální dovolené rychlosti sledovaného úseku, jelikož zde rychlost není upravena svislým dopravním značením.

Z výsledků měření lze považovat vzdálenost přechodu pro chodce od křižovatky v hodnotě 50 m jako dostatečnou k zajištění jízdy vozidel pod hodnotou maximální dovolené rychlosti v obci. Je ovšem nutné zdůraznit, že přechod pro chodce je ve směrovém oblouku ve strmém stoupání komunikace. Naopak v klesání se jedná o nepříznivější podmínky a průměrná rychlost vozidel zde byla zastižena v hodnotě 41,7 km/h. Rychlost na komunikaci je zde omezena svislým dopravním značením na 30 km/h, ovšem toto značení bylo řidiči ignorováno a řidiči brzdí z důvodů vjíždění do křižovatky, nikoliv z důvodů omezení maximální dovolené rychlosti před přechodem pro chodce.



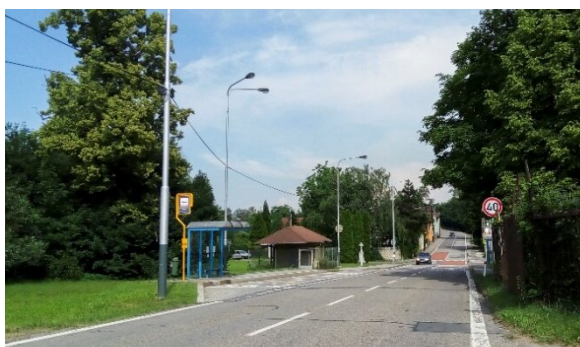
Graf 34: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce (jaro 2018)

4.4.2.12. Přechod pro chodce na ulici Fričova, Ostrava – Nová Ves

Vybraný přechod pro chodce se nachází v zastavěné části Nová Ves ve městě Ostrava. Rychlost na komunikaci je v měřeném úseku omezena na hodnotu 40 km/h, komunikace je dvoupruhová směrově nerozdělená. Okolí úseku je lemováno okolní zástavbou včetně vzrostlé zeleně. Jedná se o rovný přehledný úsek v údolnicovém oblouku. Rozhledové poměry jsou zde dobré, bez výrazných rušivých vlivů.



Obrázek 63: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Fričova ve městě Ostrava - Nová Ves, zdroj: "mapy.cz"



Obrázek 64: Pohled na přechod pro chodce na ulici Fričova ve městě Ostrava - Nová Ves

Parametry kontrolního měření rychlosti projíždějících vozidel:

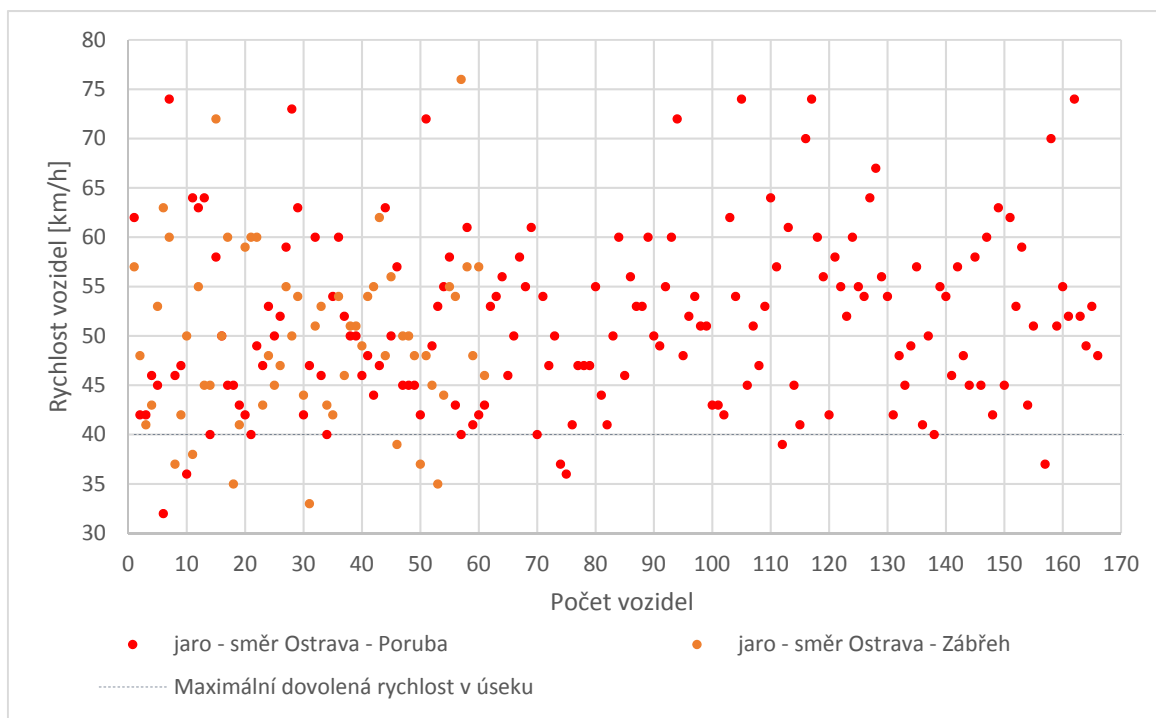
datum:	středa 10. 05. 2018,
čas:	15:15 – 16:30 hod,
povětrnostní podmínky:	polojasno, 24 °C,
viditelnost:	dobrá,
osvětlení přechodu pro chodce:	přirozené osvětlení slunečními paprsky,
druh a stav povrchu vozovky:	asfalt, suchý povrch.

V blízkosti přechodu pro chodce se nachází připojení místní komunikace. Povrch vozovky je upraven protismykovou úpravou. Ve směru na Ostrava - Zábřeh, se nachází autobusový záliv, zastávka ve směru na město Opava je řešena stáním autobusu na pruhu. V případě stání autobusu tedy dochází k jeho objíždění, je zde ovšem dostatečný rozhled pro danou rychlost.

popis	směr	jaro 2018
průměrná rychlost vozidel [km/h]	Opava	51,7
	Zábřeh nad Odrou	49,8
rychlost V_{85} [km/h]	Opava	60,5
	Zábřeh nad Odrou	58
minimální naměřená rychlost [km/h]	Opava	32
	Zábřeh nad Odrou	33
maximální naměřená rychlost [km/h]	Opava	83
	Zábřeh nad Odrou	76
počet vozidel jedoucích <50 km/h	Opava	73
	Zábřeh nad Odrou	30
počet vozidel jedoucích >50 km/h	Opava	83
	Zábřeh nad Odrou	26
počet vozidel jedoucích 50 km/h	Opava	10
	Zábřeh nad Odrou	5
celkový počet měřených vozidel		227

Tabulka 39: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Fričova, Ostrava – Nová Ves

Zjištěná průměrná rychlost vozidel se pro oba směry velmi podobá. Rozdíl činí pouhé 2 km/h. Hodnota je vyšší ve směru k nájezdu na rampu vedoucí na město Opava. Rychlost vozidel se v řešeném úseku pohybovala o cca. 10 km/h nad maximální dovolenou hodnotou 40 km/h.



Graf 35: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Fričova, Ostrava – Nová Ves (jaro 2018)

4.4.2.13. Měření ve Slovenské republice

V rámci srovnání chování řidičů bylo experimentálně provedeno měření okamžité rychlosti v místech přechodu pro chodce ve Slovenské republice. Radarové měření bylo provedeno v obci Kanská na ulici Hlavná a Rajeckých Teplicích na silnici I/49.

4.4.3. Závěry z radarových měření

Průzkumným měřením nebyly zjištěny znatelné závislosti mezi vzhledem okolního prostředí silnice v úseku před přechodem pro chodce a rychlostí vozidel projíždějících úsekem. Na rychlost průjezdu má velmi pozitivní vliv vyšší intenzita vozidel, jízda v kolonách tvoří přirozenou bariéru. Překvapivě ani na jednom přechodu pro chodce nebyly zjištěny anomálie rychlosti naprosto se vzdalujících ostatním měřeným úsekům, vyjma přechodu pro chodce v obci Josefovce. Znatelné ovlivnění rychlosti nebylo zjištěno. Rychlost pohybujících se vozidel byla sezdána velmi podobná, ať se jednalo o úsek v centru města, na jeho okraji anebo na průtahu obcí v rovném úseku. Nejnepříznivější případ byl měřen v úseku za světelně řízenou křižovatkou. Řidiči jedoucí po silnici na zelený signál kontinuálně zrychlují za hranici maximální dovolené rychlosti na komunikaci bez ohledu na přehlednost úseku. Nejnížší hodnota průměrné rychlosti byla naměřena ve městě Kravaře na ulici Opavské. Jedná se o velmi zatíženou silnici I/56, na které byla v rámci celostátního sčítání dopravy v roce 2016 naměřena intenzita dopravy 10 179 voz/24h [30]. Měření probíhalo při velmi špatných povětrnostních podmínkách na mokré a zledovatělé vozovce. Hodnota průměrné rychlosti na komunikaci je i přesto pouze 5,5 km/h pod hodnotou maximální povolené rychlosti v tomto úseku. Velmi vysoká hodnota průměrné rychlosti vozidel byla zjištěna v obci Josefovce. Průměrná rychlost zde byla změřena v hodnotě 68 km/h při V_{85} v hodnotě 67 km/h. Druhá nejvyšší průměrná hodnota naměřené rychlosti byla zjištěna v hodnotě 64 km/h na ulici Opavská ve městě Ostrava na velmi zatížené silnici II/479 s intenzitou provozu 16 557 voz/24 h v pracovním dni [30]. Měření probíhalo rovněž v pracovním dni v 17:00 hod odpoledne. V úseku i přes maximální povolenou rychlost 50 km/h byla naměřena hodnota o 14 km/h vyšší. Nejvyšší rychlost projíždějícího vozidla byla naměřena v obci Josefovce v hodnotě 103 km/h. V rámci srovnání chování řidičů bylo experimentálně provedeno měření okamžité rychlosti v místech přechodu pro chodce ve Slovenské republice. Radarové měření bylo provedeno v obci Kanská na ulici Hlavná a Rajeckých Teplicích na silnici I/49. Průměrná rychlost v těchto úsecích byla naměřena velmi vysoká a to 62,2 km/h a 64,7 km/h. Rychlost V_{85} činí v Rajeckých Teplicích 69 km/h a v obci Kanská 68 km/h.

Celková průměrná rychlost ze všech měření je uvedena v následující tabulce 40.

město, obec	zima 2017				jaro 2018				Ø zima [km/h]	V ₈₅ zima [km/h]	Ø jaro [km/h]	V ₈₅ jaro [km/h]	Ø [km/h]	V ₈₅ [km/h]
	Ø	V ₈₅	Ø	V ₈₅	Ø	V ₈₅	Ø	V ₈₅						
Ostrava, městská část Poruba, ulice Opavská	62	70	64	76	56	62	57	64	63	73	57	63	60	68
Ostrava, městská část Poruba, ulice Průběžná	53	59	51	54	55	62	54	60	52	57	54	61	53	59
	58	66							58	66			58	66
Ostrava, městská část Mariánské Hory a Hulváky, ulice Železárenská	55	63	54	60	56	63	55	62	54	61	56	63	55	62
Ostrava, městská část Poruba, ulice Martinovská	62	73			57	65	57	65	62	73	57	65	59	69
Ostrava, městská část Zábřeh, ulice U Hrubků	57	62	57	63	57	64	56	64	57	62	57	64	57	63
Krásné Loučky, silnice I/57	56	65	56	67					56	66			56	66
Smolkov, Háj ve Slezsku, ulice Vančurova	53	59	59	68	57	64	54	60	56	64	56	62	56	63
Josefovice, Hrabyně, silnice I/11					71	65	66	69			68	67	68	67
Lhota, Háj ve Slezsku, ulice Opavská	56	64	56	62	57	66	55	63	56	63	56	65	56	64
Kravaře, ulice Opavská	45	51	44	50	54	58	52	57	45	50	53	58	49	54
Ostrava - Nová Ves (40km/h)					52	61	50	58			51	59	51	59
Vřesina u Bílovce (30km/h), ulice Mešnická					42	45	34	40			38	43	38	43
Celková průměrná rychlost pro 50 km/h	56	63	55	62	58	63	56	63	56	63	58	63	57	64
Celková průměrná rychlost pro 40 km/h					52	61	50	58			51	59	51	59
Celková průměrná rychlost pro 30 km/h					42	45	34	40			38	43	38	43

Tabulka 40: Souhrn průměrných rychlostí v úsecích měřených přechodů pro chodce

Průměrná rychlost ze všech provedených měření byla v úsecích s maximální dovolenou rychlostí v obci 50 km/h zjištěna v hodnotě 57 km/h, pro maximální dovolenou rychlost v obci 40 km/h v hodnotě 51 km/h a pro maximální dovolenou rychlost 30 km/h v hodnotě 38 km/h. Rozdíl mezi těmito dvěma rychlostmi lze znázornit v pomoci výpočtu brzdné dráhy v jednotlivých podmínkách stavu vozovky.

Hodnota rychlosti V₈₅ z měření vychází v hodnotách 64 km/h pro 50 km/h limit, 59 km/h pro 40 km/h limit a 43 km/h pro 30 km/h limit. V tabulce 41 jsou uvedeny procentuálně vyjádřené počty vozidel přesahujících hodnotu maximální dovolené rychlosti na komunikaci. V drtivé většině úseků bylo zjištěno překračování povolené rychlosti u více než 75% projíždějících vozidel, viz tabulka 41.

město, obec	ulice, část obce	Počet měřených vozidel			Počet vozidel překračujících maximální dovolenou rychlost na komunikaci [%]
		< 50 km/h	= 50 km/h	> 50 km/h	
Ostrava, městská část Poruba	Opavská	44	14	342	85,5
Ostrava, městská část Poruba	Průběžná (východ)	142	48	357	65,3
	Průběžná (západ)	9	4	87	87,0
Ostrava, městská část Mariánské Hory a Hulváky	Železárenská	77	39	351	75,2
Ostrava, městská část Poruba	Martinovská	34	18	351	87,1
Ostrava, městská část Zábřeh	U Hrůbků	58	40	465	82,6
Krásné Loučky	silnice I/57	30	23	167	75,9
Smolkov, Háj ve Slezsku	Vančurova	37	33	240	77,4
Josefovce	silnice I/11	2	2	45	91,8
Lhota, Háj ve Slezsku	Opavská	46	27	245	77,0
Kravaře	Opavská	239	57	274	48,1
		< 40 km/h	= 40 km/h	> 40 km/h	
Ostrava, Nová Ves (40 km/h)	Fričova	13	6	208	91,6
		< 30 km/h	= 30 km/h	> 30 km/h	
Vřesina u Bílovce (30 km/h)	Mešnická	12	7	201	91,4

*Tabulka 41: Procentuální vyjádření překračování maximální dovolené rychlosti
v měřených úsecích přechodů pro chodce*

Na základě naměřené celkové průměrné rychlosti byla zpracována porovnávací tabulka délek drah pro zastavení pro tři největší města v České republice – Ostravu, Prahu a Brno dle postupu popsaného v předchozím textu disertační práce.

Vypočtené hodnoty porovnání maximální dovolené rychlosti na komunikaci 50 km/h a zjištěné průměrné rychlosti na komunikaci 57 km/h jsou pro názornost uvedeny v tabulce 42. Výpočet byl proveden pro různé podélné sklony na komunikaci v rozmezí od - 15% do + 15%.

1	50 km/h	57 km/h [Ostrava]	Rozdíl	57 km/h [Praha]	Rozdíl	57 km/h [Brno]	Rozdíl
-15	77,4	95,9	18,5	93,4	16,0	87,3	10,0
-14	71,9	88,7	16,9	86,6	14,8	81,7	9,9
-13	67,8	83,5	15,7	81,7	13,8	77,6	9,7
-12	64,7	79,5	14,8	77,8	13,1	74,4	9,6
-11	62,3	76,3	14,0	74,8	12,5	71,8	9,5
-10	60,2	73,7	13,4	72,3	12,0	69,6	9,4
-9	58,5	71,4	12,9	70,2	11,6	67,8	9,3
-8	57,1	69,6	12,5	68,4	11,3	66,3	9,2
-7	55,8	67,9	12,1	66,8	11,0	64,9	9,1
-6	54,7	66,5	11,8	65,4	10,7	63,7	9,0
-5	53,7	65,2	11,5	64,2	10,5	62,6	8,9
-4	52,8	64,0	11,2	63,1	10,3	61,7	8,8
-3	52,0	62,9	10,9	62,1	10,1	60,8	8,8
-2	51,3	62,0	10,7	61,2	9,9	60,0	8,7
-1	50,6	61,1	10,5	60,3	9,8	59,2	8,6
0	50,0	60,3	10,3	59,6	9,6	58,5	8,5
1	49,4	59,5	10,2	58,8	9,5	57,9	8,5
2	48,8	58,8	10,0	58,2	9,3	57,2	8,4
3	48,3	58,2	9,8	57,6	9,2	56,7	8,3
4	47,9	57,6	9,7	57,0	9,1	56,1	8,3
5	47,4	57,0	9,6	56,4	9,0	55,6	8,2
6	47,0	56,4	9,4	55,9	8,9	55,2	8,2
7	46,6	55,9	9,3	55,4	8,8	54,7	8,1
8	46,2	55,4	9,2	54,9	8,7	54,3	8,0
9	45,9	55,0	9,1	54,5	8,6	53,9	8,0
10	45,5	54,5	9,0	54,1	8,5	53,5	7,9
11	45,2	54,1	8,9	53,7	8,4	53,1	7,9
12	44,9	53,7	8,8	53,3	8,4	52,7	7,8
13	44,6	53,3	8,7	52,9	8,3	52,4	7,8
14	44,3	53,0	8,6	52,6	8,2	52,1	7,7
15	44,1	52,6	8,6	52,2	8,2	51,8	7,7

Tabulka 42: Hodnoty délek drah pro zastavení v rozdělení dle podélného sklonu na komunikaci ve městech Ostrava, Brno a Praha

Rozdíl vypočtený z návrhové rychlosti a délky dráhy brzdění činí v rámci města Ostrava 9,1 – 19,1 m. V jiných částech České republiky budou hodnoty jiné v závislosti na mapě klimatických podmínek ČR. Například pro město Brno byl rozdíl zjištěn v rozmezí od 8,7 – 16,6 m a pro hlavní město Praha 8,2 – 10,5 m. Pro průměrnou rychlost stanovenou polním měřením je délka dráhy brzdění automobilu o minimálně dvě vozidla v řadě vyšší, než u rychlosti maximální dovolené v obci. Na základě změřených hodnot bylo provedeno vyhodnocení rychlostí včetně stanovení rychlosti skutečné, které je shrnuto v následující tabulce 43.

Maximální dovolená rychlost na komunikaci	Průměrná rychlost vozidel ($V_{\text{prům}}$)	Rychlost 85% vozidel (V_{85})	Zvolená skutečná rychlost
30 km/h	38 km/h	43 km/h	40 km/h
40 km/h	51 km/h	59 km/h	55 km/h
50 km/h	57 km/h	64 km/h	60 km/h

Tabulka 43: Skutečná rychlost pro posouzení rozhledových poměrů na přechodech pro chodce

Analýzou rychlostí před přechody pro chodce bylo zjištěno, že řidiči v případě omezení rychlosti na 40 km/h nedbají omezení a z průběžné rychlosti 50 km/h v úseku se sníženou rychlostí nezpomalují automobil. V případě měřeného přechodu pro chodce omezení rychlosti na řidiče nemá vliv. V případě omezení rychlosti na 30 km/h jsou řidiči již rozvážnější a je znatelné snížení rychlosti pod 50 km/h. Na komunikaci s maximální dovolenou rychlostí 50 km/h byla naměřena průměrná rychlost přibližně 60 km/h.

5. Vyhodnocení disertační práce s uvedením nových poznatků

5.1. Návrh přechodu pro chodce

Z hlediska posouzení není nutné uvažovat svislé dopravní značení u přechodu pro chodce, případně místa pro přecházení. Svislé dopravní značení může být zakryto pevnými objekty nebo zastíněno a u většiny míst pro přecházení není svislé značení vůbec instalováno. Vodorovné dopravní značení se nachází na vozovce a je tudíž vhodné posuzovat rozhled na nulovou výšku překážky. Předpokladem je pravidelná údržba vodorovného dopravního značení tak, aby bylo vždy postřehnutelné. Problém může nastat v zimním období, kdy může docházet k zakrytí značení sněhovou či zledovatělou vrstvou. V těchto případech je ovšem předpokládána vyšší pozornost jak chodců přecházejících vozovku, tak

vozidel jedoucích po zledovatělém povrchu. Dále je nutné věnovat pozornost stavu okolí, zejména výskytu stínu na komunikaci při jasném počasí a kontrastních světelných podmínkách.

5.1.1. Doporučení pro posouzení stávajícího stavu terénu

Z hlediska vyhodnocení vhodnosti umístění přechodu pro chodce ať stávajícího, nebo nově navrhovaného je v první fázi nutné provést kompletní rekognoskaci terénu včetně vyhodnocení rizik. Jelikož je brzdná dráha vozidla závislá na podélném sklonu komunikace je nutné zjistit jeho hodnotu provedením geodetického zaměření polohopisu a výškopisu a to nejlépe 100 m před a 100 m za přechodem pro chodce včetně zmapování přilehlého terénu. V zastavěném území je vhodné provést zaměření po oplocení, tedy na šířku uličního prostoru včetně uvedení jednotlivých pevných překážek nacházejících se podél komunikace, které by mohly bránit rozhledu řidiče vozidla blížícího se k řešenému přechodu pro chodce. Charakteristika překážek je uvedena v ČSN 736110. V blízkosti přechodu pro chodce se nesmí vyskytovat překážky, kterými jsou zejména stromy, ať již vzrostlé, anebo nově vysazené.

I když se v době instalace přechodu pro chodce podél komunikace nevyskytuje vzrostlá zeleň a vše splňuje podmínky příslušné české státní normy (například vysazené stromy mají šířku do 15cm), postupem času odrostou a kmen se rozšíří. Za takovouto překážkou se snadno schová dítě, které vyčkává k přejití vozovky a koruna stromu vrhá stín znemožňující rozhled na čekací plochu, anebo samotné těleso přechodu pro chodce. Při analýze přechodů pro chodce byly tyto nedostatky shledány u několika úseků, např. přechod pro chodce na ulici Železárenská ve městě Ostrava, nebo na ulici Vančurova v obci Smolkov. V rámci návrhu přechodu pro chodce z hlediska světelných podmínek prostředí je tedy vhodné zajistit plynulý přechod světla a stínu.

Často zanedbávanými překážkami jsou zaparkované automobily na podélných parkovacích stáních, které mohou mít výšku i více než dva metry, viz obrázek 39. Tato výška je dostatečná k zamezení rozhledu i na dospělé osobu. Na základě geodetických podkladů lze odečíst jednotlivé výšky a vzdálenosti nutné pro výpočet podélného sklonu stávající komunikace. Podélný sklon má velmi vysoký vliv na délku brzdné dráhy automobilu a v městském prostředí nejsou vyšší sklony neobvyklé. Podmínky v každém řešeném úseku se neustále mění v průběhu celého dne i noci. Ve dne i v noci se mění osvětlení včetně intenzity dopravy a pěšího provozu. V noci se v úseku může vyskytovat hodně světelných

bodů, které mohou postupně zhasínat či zapínat. Ke kolizi je ovšem dostatečný zlomek sekundy nepozornosti řidiče či chodce.

5.1.2. Doporučení pro určení brzdné dráhy vozidla

Je důležité, v jaké oblasti se posuzovaný přechod pro chodce nachází. Dle mapy klimatických podmínek jsou v každé části české republiky rozdílné podmínky podnebí. Intenzita deště, nebo sněhových pokrývek má velký význam při výpočtu celkové brzdné dráhy automobilu. V rámci výpočtu je nutné dle lokality na mapách intenzity deště a sněhové pokrývky odečíst množství srážkových dnů a odvodit tak i počet suchých dnů.

Na brzdnu dráhu mají vliv jak adhezní vlastnosti pneumatik, tak drsnost povrchu vozovky a její technický stav. Vlivem poruch dochází ke ztrátě stability jedoucího vozidla a prodlužování brzdné dráhy automobilu. Tento vliv nelze zohlednit ve výpočtu, jelikož v době posuzování přechodu pro chodce může správce povrch komunikace opravit a podmínky se operativně změnit. Na vozovce se také může nacházet neočekávaný materiál například ze zbytků šterkových posypů po zimním období, který je v rámci údržby silnice rovněž odstraňován. Je ovšem vhodné provedení protismykových úprav v úseku před přechodem pro chodce a vylepšit tak hodnotu koeficientu tření pojížděného krytu vozovky. Provedení protismykových úprav musí být ovšem pečlivě zváženo a schváleno Policií ČR při zohlednění rizik, například pádu motocyklistů na zdrsňený povrch.

Z analýzy pohybu tělesa v rovině a na nakloněné rovině lze jednoznačně vyvodit, že brzdá dráha vozidla je značně ovlivněna podélným sklonem úseku, na kterém má být přechod pro chodce navrhován, anebo posuzován. Rozhledová vzdálenost má v důsledku skutečností uvedených v předchozím textu rozdílné hodnoty i v rámci jedné části města. Je tedy nutné zohlednit klimatické podmínky, jelikož v různých částech České republiky je klima odlišné. V horských oblastech jsou zcela jiné klimatické podmínky, než v nížinných oblastech. Délka brzdné dráhy automobilu má zcela jinou hodnotu na mokřém, suchém nebo zasněženém pojížděném povrchu.

V řešené oblasti nemusí projíždět tranzitní doprava, může se jednat pouze o občasný pojezd nákladních automobilů v rámci údržby města, zásahových vozidel anebo vozidel odvozu odpadu. Může se jednat o dočasnou objíždnu trasu z důvodů výstavby jiné komunikace. Pro účely disertační práce byly hodnoty pro nákladní i osobní vozidla zprůměrovány. Nelze totiž zcela zamezit vjezdu nákladním vozidlům do obcí a měst České republiky. Vždy je nutné umožnit příjezd vozidlům IZS, nákladním vozidlům zásobování

jednotlivých provozoven a průmyslových podniků. V neposlední řadě musí být jednotlivé ulice vždy dostupné vozidlům odvozu odpadů.

5.2. Vyhodnocení výsledků polního měření

V rámci polního měření bylo provedeno zjištění průjezdné rychlosti celkem u **4290** vozidel. Z výsledků polního měření rychlostí vozidel mobilní radarovou pistolí bylo zjištěno, že rychlost automobilů při měřeních nebyla ovlivněna stavem okolí komunikace. Na komunikacích s přechodem pro chodce situovaným v přehledném úseku byla naměřena průměrná rychlost vozidel ve stejných ba i nižších hodnotách, než na úsecích silnic s psychologicky působícími vlivy podél komunikace.

Na rychlost vozidel při měření neměl vliv radar oznamující hodnotu okamžité rychlosti vozidla. Zejména v obcích, v nichž řidiči projíždějí úsekem často a znají místní podmínky, nemá tento typ opatření v podstatě věci účinek, ba naopak. Rovněž nebylo shledáno ovlivnění řidičů přílehlou zástavbou a vysazenými stromy. Na velmi špatně přehledných úsecích byla překvapivě shledána vysoká hodnota průměrné rychlosti projíždějících vozidel, která se pohybovala v hodnotách o 5 – 10 % vyšších, než je maximální rychlost dovolená na komunikaci. Řidiči v obci jednoznačně nedodržují zákoně stanovenou mez limitu maximální dovolené rychlosti. Lze tedy konstatovat, že při návrhu přechodu pro chodce je nutné uvažovat s navýšením rychlosti a to zavedením rychlosti skutečné.

Na základě měření, následného vyhodnocení a konzultace s policií ČR je navržena rychlost skutečná, viz tabulka 43. Pro jednotlivé rychlosti a tři největší města v České republice jsou délky rozhledu pro zastavení uvedeny v tabulkách 44 a 45. Rozdíly mezi dovolenou rychlostí na komunikaci a rychlostí skutečnou jsou znatelné, nejedná se o zanedbatelné hodnoty délek pro zastavení a měly by být při návrzích přechodů pro chodce na komunikacích v obcích a městech vždy zohledňovány. Z tabulek jsou zřejmé rozdíly ve vypočtených brzdných drahách pro jednotlivá uvažovaná města. Rozdíly nejsou markantní, ale mohou být významné zejména u vyšších hodnot podélných sklonů posuzované komunikace. Přechody pro chodce jsou v posledních letech často značeny trojrozměrnou malbou, které pokud není udržována a obnovována časem mizí. Tyto úpravy nevykazují účinnost pro řidiče jedoucím úsekem opakovaně a jsou postřehnutelné z kratší vzdálenosti. Z těchto důvodů takto provedené úpravy nelze v disertační práci zohledňovat.

		Rychlost vozidla [km/h]														
		Praha					Brno					Ostrava				
		20	25	30	35	40	20	25	30	35	40	20	25	30	35	40
podélný sklon komunikace [%]	-15	18	25	32	41	50	19	26	34	43	53	19	27	35	44	54
	-14	18	24	31	39	47	18	25	32	41	50	18	25	33	41	51
	-13	17	23	30	37	45	18	24	31	39	47	18	24	31	39	48
	-12	17	22	29	36	44	17	23	30	37	45	17	23	29	38	46
	-11	16	22	27	35	42	17	23	29	36	44	17	23	29	37	44
	-10	16	22	27	34	41	16	22	28	35	43	17	22	28	36	43
	-9	16	21	27	34	40	16	22	28	34	41	16	22	27	35	42
	-8	16	21	26	33	40	16	21	27	34	41	16	22	27	34	41
	-7	16	21	26	32	39	16	21	27	33	40	16	21	27	34	40
	-6	15	20	25	32	38	16	21	26	33	39	16	21	26	33	40
	-5	15	20	25	32	38	15	20	26	32	39	16	21	26	33	39
	-4	15	20	25	31	37	15	20	26	32	38	15	20	26	32	38
	-3	15	20	25	31	37	15	20	25	31	38	15	20	25	32	38
	-2	15	20	25	31	36	15	20	25	31	37	15	20	25	31	37
	-1	15	20	24	30	36	15	20	25	31	37	15	20	25	31	37
	0	15	19	24	30	36	15	20	25	30	36	15	20	25	31	37
	1	15	19	24	30	35	15	19	24	30	36	15	20	25	30	36
	2	15	19	24	30	35	15	19	24	30	36	15	19	24	30	36
	3	15	19	24	29	35	15	19	24	30	35	15	19	24	30	36
	4	14	19	24	29	35	15	19	24	29	35	15	19	24	30	35
	5	14	19	24	29	34	14	19	24	29	35	15	19	24	29	35
	6	14	19	23	29	34	14	19	24	29	34	14	19	24	29	35
	7	14	19	23	29	34	14	19	23	29	34	14	19	24	29	34
	8	14	19	23	28	34	14	19	23	29	34	14	19	24	29	34
	9	14	19	23	28	33	14	19	23	28	34	14	19	23	29	34
	10	14	18	23	28	33	14	19	23	28	34	14	19	23	29	34
	11	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33	14	19	23	28	34
	12	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33
	13	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33
	14	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33
	15	14	18	22	27	32	14	18	23	28	33	14	18	23	28	33

Tabulka 44: Tabulka délek rozhledu pro zastavení ve městech Praha, Brno, Ostrava, rychlost vozidel 20 -40 km/h

		Rychlost vozidla [km/h]														
		Praha					Brno					Ostrava				
		45	50	55	60	65	45	50	55	60	65	45	50	55	60	65
podélný sklon komunikace [%]	-15	60	71	82	95	108	64	75	88	102	116	65	77	90	105	119
	-14	56	66	77	89	101	59	70	82	94	107	61	72	84	97	119
	-13	54	63	73	84	96	56	66	77	89	101	58	68	79	91	110
	-12	52	61	70	81	91	54	63	73	85	96	55	65	75	86	103
	-11	50	59	68	78	88	52	61	71	81	92	53	62	72	83	98
	-10	49	57	66	75	85	51	59	68	78	89	51	60	70	80	94
	-9	48	56	64	73	83	49	58	66	76	86	50	59	68	77	91
	-8	47	55	63	72	81	48	56	65	74	84	49	57	66	75	88
	-7	46	54	61	70	79	47	55	63	72	82	48	56	64	74	85
	-6	45	53	60	69	78	46	54	62	71	80	47	55	63	72	83
	-5	45	52	59	68	76	46	53	61	69	78	46	54	62	70	81
	-4	44	51	58	67	75	45	52	60	68	77	45	53	61	69	79
	-3	43	50	58	66	74	44	51	59	67	75	45	52	60	68	78
	-2	43	50	57	65	73	44	51	58	66	74	44	51	59	67	77
	-1	42	49	56	64	72	43	50	57	65	73	44	51	58	66	75
	0	42	49	55	63	71	43	49	56	64	72	43	50	57	65	73
	1	46	48	55	62	70	42	49	56	63	71	43	49	56	64	72
	2	50	48	54	62	69	42	48	55	63	70	42	49	56	63	71
	3	52	47	54	61	68	41	48	55	62	70	42	48	55	63	70
	4	54	47	53	60	68	41	47	54	61	69	41	48	55	62	70
	5	59	46	53	60	67	41	47	54	61	68	41	47	54	61	69
	6	64	46	52	59	66	40	47	53	60	67	41	47	54	61	68
	7	70	46	52	59	66	40	46	53	60	67	40	47	53	60	67
	8	76	45	52	58	65	40	46	52	59	66	40	46	53	60	67
	9	83	45	51	58	65	39	45	52	59	66	40	46	52	59	66
	10	90	45	51	58	64	39	45	51	58	65	39	46	52	59	66
	11	97	44	50	57	64	39	45	51	58	64	39	45	51	58	65
	12	104	44	50	57	63	39	45	51	57	64	39	45	51	58	65
	13	112	44	50	56	63	38	44	50	57	64	39	45	51	57	64
	14	26	44	50	56	62	38	44	50	57	63	39	44	50	57	64
	15	26	43	49	56	62	38	44	50	56	63	38	44	50	57	63

Tabulka 45: Tabulka délek rozhledu pro zastavení ve městech Praha, Brno, Ostrava, rychlost vozidel 45 -65 km/h

Ve srovnání s českými normovými požadavky vycházejícími z ČSN 73 6110, které jsou uvedeny v kapitole 2, jsou hodnoty délek rozhledu pro zastavení odlišné v závislosti na podélném sklonu komunikace a klimatických podmínkách oblasti. Současné legislativní předpisy pro ověření přechodu pro chodce uvažují pro rychlost 50 km/h rozhled pro zastavení v délce 35 m, přičemž hodnoty vypočtené v tabulkách v předchozím textu se pro podélný sklon od -15 % do +15 % komunikace pohybují kolem 40 – 80m.

Při porovnání se vzdáleností uvedené například v podrobné analýze nehod v Bruselu [20], ve které je doporučená délka rozhledu na čekací plochu přechodu pro chodce v hodnotě 100m v místech maximální dovolené rychlosti 50 km/h se v porovnání s ČSN 73 6110 nacházíme v poloviční hodnotě (rozhled na čekací plochu přechodu pro chodce). Je zřejmé, že současně uvedenou délku rozhledu jak pro zastavení, tak na čekací plochu přechodu pro chodce v českých předpisech je jednoznačně nutné upravit.

6. Závěr a doporučení pro další postup

Součástí disertační práce bylo ověření chování řidičů při průjezdu úseky s přechody pro chodce. V rámci praktického posouzení byly prověřeny přechody pro chodce v Moravskoslezském kraji s následným vyhodnocením průměrných průjezdových rychlostí $V_{prům}$ a rychlostí V_{85} polním měřením radarovou pistolí. Chování řidičů může být rozdílné v jiných krajích České republiky, ovšem není předpokládáno. Chování řidičů je vázáno na morální cítění na území celého státu, nikoliv jeho části.

Hodnoty skutečných rychlostí byly vyhodnocením výsledků zjištěny o 10 – 15 km/h vyšší, než hodnoty maximálních dovolených rychlostí na komunikaci. Z těchto důvodů doporučuji zvýšit hodnoty rychlostí v ČSN 73 6110 na komunikaci zavedením skutečné rychlosti vozidel, podle níž by měly být dále posuzovány rozhledy na přechody pro chodce (pro zastavení, na čekací plochy) v rámci České republiky v normě pro projektování místních komunikací ČSN 73 6110. Morální cítění řidičů je v každé zemi odlišné, tudíž pro aplikaci v jiných státech je nutné provedení podobné analýzy s následným přizpůsobením parametrů. V rámci polních měření byla rychlost na komunikaci zjišťována například ve Slovenské republice (2 měření v zimním období) se zjištěním vyšší průměrné průjezdové rychlosti na komunikaci než v České republice v místech přechodů pro chodce a to v hodnotě jednoznačně převyšující hodnotu 60 km/h s V_{85} v hodnotě bezmála 70 km/h.

Definice směrodatné rychlosti vozidla se váže k jízdě na mokřém povrchu ve znění ČSN 73 6101, Projektování silnic a dálnic. Z výsledků polního měření radarovou pistolí lze

vyvodit, že mezi jízdou na mokřím a suchém povrchu nebyl zjištěn rozdíl v průjezdové rychlosti automobilů. Na základě výsledků disertační práce lze tedy doporučit aplikaci „skutečné rychlosti“ pro posouzení rozhledových poměrů na přechodech pro chodce a místech pro přecházení.

Jelikož v průběhu sbírání dat a zpracovávání disertační práce bylo nalezeno mnoho nových poznatků souvisejících zejména s chováním řidičů vozidel, bylo by velmi vhodné vytvořit nové technické předpisy, které by řešily praktické situace i z hlediska v minulosti realizovaných úprav a zohledňovaly i psychologické chování řidiče. Ne ve všech případech se přechody pro chodce nachází v místech úprav realizovaných dle současných platných předpisů. Použitím skutečné rychlosti vozidel na komunikaci by byly v úvahu vzaty reálné průjezdné rychlosti vozidel na základě praktických měření. Zcela nejvhodnějším řešením je při návrhu postupovat individuálně a v místech posuzovaného přechodu pro chodce provést kontrolní měření radarem pro přesnější návrh úseku. V případě, že se jedná o návrh zcela nového přechodu pro chodce na komunikaci v úseku, ve kterém v současné době není, lze využít stanovené hodnoty skutečných rychlostí stanovených touto prací.

Protože bylo při polních zkouškách zjištěno postupné zrychlování vozidel na výjezdu z křižovatkových úseků, lze pro správný návrh umístění přechodů pro chodce dále studovat například jejich polohu od napojení křižovatkové větve a nalézt tak optimální rozmezí vzdálenosti pro maximálně bezpečný návrh přechodu pro chodce. Obdobná situace nastává u začátku (konce) obce. V těchto místech rovněž dochází ke zrychlování vozidel na výjezdu z obce a naopak postupnému zpomalování vozidel na vjezdu. Zde vzniká rovněž prostor pro další studium optimální vzdálenosti přechodu pro chodce od začátku či konce obce.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Základní informativní výpis o nehodě [1]</i>	10
<i>Obrázek 2: Značení přechodu pro chodce vodorovným a svislým dopravním značením [8]</i>	15
<i>Obrázek 3: Značení místa pro přecházení vodorovným a svislým dopravním značením [8]</i>	16
<i>Obrázek 4: Značení přejezdu pro cyklisty [8]</i>	17
<i>Obrázek 5: Kombinace pro společné vedení cyklistů a chodců přes pozemní komunikaci [8]</i>	18
<i>Obrázek 6: Přechod pro chodce na silnici II/370 bez omezení maximální dovolené rychlosti na komunikaci, zdroj: "mapy.cz"</i>	19
<i>Obrázek 7: Rozhled na přechodu pro chodce dle ČSN 73 6110 [7]</i>	21
<i>Obrázek 8: Washington Avenue - rozhledová vzdálenost pro zastavení [17]</i>	25
<i>Obrázek 9: Rozhled na připojení komunikace přes chodník, Nový Zéland [19]</i>	26
<i>Obrázek 10: Schéma rychlosti chodce a vozidla</i>	28
<i>Obrázek 11: Přechod pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava</i>	32
<i>Obrázek 12: Pohled na přechod pro chodce umístěný na průtahu obcí Háj ve Slezsku ve směru na město Hlučín</i>	33
<i>Obrázek 13: Pohled na přechod pro chodce na průtahu obcí Háj ve Slezsku ve směru na obec Opava</i>	34
<i>Obrázek 14: Automobil vyjíždějící z vedlejší místní komunikace napojené na průtah obcí v Háji ve Slezsku, pohled ve směru na město Hlučín</i>	34
<i>Obrázek 15: Odsazení přechodu pro chodce v nároží křižovatky</i>	37
<i>Obrázek 16: Vlečné křivky nákladního automobilu s návěsem a osobního vozidla při průjezdu nárožím křižovatky</i>	38
<i>Obrázek 17: Pozice přechodu pro chodce od napojení větve na jízdní pás okružní křižovatky</i>	38
<i>Obrázek 18: Pozice přechodu pro chodce v blízkosti autobusové zastávky na pruhu v případě objíždění autobusu</i>	39
<i>Obrázek 19: Pozice přechodu pro chodce v blízkosti autobusové zastávky na pruhu a její posun pro dosažení požadovaných hodnot</i>	39
<i>Obrázek 20: Jízda ve dvou pruzích, nedostatečný rozhled přes vozidlo jedoucí v souběžném pruhu</i>	40
<i>Obrázek 21: Odsunutí stop čáry před přechodem pro chodce při jízdě ve dvou pruzích [23]</i>	41
<i>Obrázek 22: Ulice Opavská, příklad nebezpečného úseku přechodu pro chodce vedoucího dvěma souběžnými jízdními pruhy</i>	41
<i>Obrázek 23: Těleso na nakloněné rovině</i>	51
<i>Obrázek 24: Rozhledový úhel</i>	57

<i>Obrázek 25: Schématický popis řešené závislosti</i>	<i>60</i>
<i>Obrázek 26: Příklady značení přechodu pro chodce [28]</i>	<i>63</i>
<i>Obrázek 27: Příklad nedostatečného rozhledu na přechodu pro chodce</i>	<i>65</i>
<i>Obrázek 28: Schématický příklad nedostatečného rozhledu na přechodu pro chodce</i>	<i>65</i>
<i>Obrázek 29: Příklad účelového snížení maximální dovolené rychlosti v těsné vzdálenosti před přechodem pro chodce, obec Vřesina u Bílovce, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>66</i>
<i>Obrázek 30: Průměrný roční počet srážkových dní v ČR [29]</i>	<i>68</i>
<i>Obrázek 31: Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci Prosinci [29]</i>	<i>72</i>
<i>Obrázek 32: Průměrný počet dešťových dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci lednu [29]</i>	<i>73</i>
<i>Obrázek 33: Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci únoru [29]</i>	<i>73</i>
<i>Obrázek 34: Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou v měsíci březnu [29]</i>	<i>74</i>
<i>Obrázek 35: Radarová pistole Bushnell Speedster II a schéma měření</i>	<i>78</i>
<i>Obrázek 36: Schéma znázornění stanoviště měření</i>	<i>78</i>
<i>Obrázek 37: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Opavská, Ostrava - Poruba, zdroj: "Mapy.cz"</i>	<i>82</i>
<i>Obrázek 38: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská, Ostrava – Poruba, směr Ostrava – centrum</i>	<i>83</i>
<i>Obrázek 39: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská, Ostrava – Poruba, směr Opava</i>	<i>83</i>
<i>Obrázek 40: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava - Poruba, západní a východní přechod pro chodce, zdroj: "Mapy.cz"</i>	<i>86</i>
<i>Obrázek 41: Pohled na přechod pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava - Poruba, západní přechod pro chodce</i>	<i>86</i>
<i>Obrázek 42: Pohled na přechod pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava - Poruba, východní přechod pro chodce</i>	<i>88</i>
<i>Obrázek 43: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>92</i>
<i>Obrázek 44: Pohled na přechod pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba, směr Ostrava – centrum</i>	<i>92</i>
<i>Obrázek 45: Pohled na přechod pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba, směr Ostrava - Martinov</i>	<i>94</i>
<i>Obrázek 46: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>96</i>
<i>Obrázek 47: Pohled na přechod pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava - Mariánské Hory a Hulváky, směr ulice 28. října</i>	<i>96</i>
<i>Obrázek 48: Pohled na přechod pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava - Mariánské Hory a Hulváky, směr Ostrava - Vítkovice</i>	<i>96</i>
<i>Obrázek 49: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Vančurova, Smolkov, Háj ve Slezsku, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>100</i>

<i>Obrázek 50: Pohled na přechod pro chodce na ulici Vančurova v obci Smolkov, Háj ve Slezsku</i>	<i>100</i>
<i>Obrázek 51: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>103</i>
<i>Obrázek 52: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská, Kravaře.....</i>	<i>103</i>
<i>Obrázek 53: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava - Zábřeh, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>107</i>
<i>Obrázek 54: Pohled na přechod pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava - Zábřeh.....</i>	<i>107</i>
<i>Obrázek 55: Letecký snímek přechodu pro chodce v obci Krásné Loučky, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>110</i>
<i>Obrázek 56: Pohled na přechod pro chodce v obci Krásné Loučky</i>	<i>111</i>
<i>Obrázek 57: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>113</i>
<i>Obrázek 58: Pohled na přechod pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku</i>	<i>113</i>
<i>Obrázek 59: Letecký snímek přechodu pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>116</i>
<i>Obrázek 60: Pohled na přechod pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně .</i>	<i>117</i>
<i>Obrázek 61: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>119</i>
<i>Obrázek 62: Pohled na přechod pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce</i>	<i>119</i>
<i>Obrázek 63: Letecký snímek přechodu pro chodce na ulici Fričova ve městě Ostrava - Nová Ves, zdroj: "mapy.cz"</i>	<i>122</i>
<i>Obrázek 64: Pohled na přechod pro chodce na ulici Fričova ve městě Ostrava - Nová Ves</i>	<i>122</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Počet registrovaných nových vozidel a celkový počet vozidel v ČR od roku 2004 do roku 2017 včetně celkového počtu obyvatel [6], [5].....</i>	<i>12</i>
<i>Tabulka 2: Typy opatření pro přecházení chodců v mezi křižovatkových úsecích dvoupruhových místních komunikací [7]</i>	<i>14</i>
<i>Tabulka 3: Nedání přednosti chodci na vyznačeném přechodu [10]</i>	<i>15</i>
<i>Tabulka 4: Počet nehod s účastí chodce na vyznačeném přechodu a počet usmrcených chodců na vyznačených přechodech bez ohledu na příčinu a zavinění nehody [10].....</i>	<i>16</i>
<i>Tabulka 5: Sřít s chodcem na přechodu pro chodce [9]</i>	<i>20</i>
<i>Tabulka 6: Hodnoty směrodatných rychlostí dle zakřivení komunikace [13]</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka 7: Porovnání času nutného k překonání vzdálenosti vozidlem a chodcem</i>	<i>29</i>
<i>Tabulka 8: Dráha překonaná vozidlem do doby reakce řidiče 1,6 s.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka 9: Prodleva brzdění dle typu brzd automobilu.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka 10: Vzdálenost ujetá vozidlem po dobu prodlevy brzdění.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka 11: Dráha ujetá vozidlem do doby náběhu brzd</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka 12: Koeficienty tření povrchů μ.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka 13: Délka dráhy brzdění v rovině.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabulka 14: Dráha brzdění vozidla v klesání při rychlosti 20 – 90 km/h na různých druzích povrchů.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 15: Dráha brzdění vozidla ve stoupání při rychlosti 20 – 90 km/h na různých druzích povrchů.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 16: Minimální a maximální naměřené hodnoty úhlu rozhledu při jízdě v rovině pro vodorovné dopravní značení šířky 2 - 5 m.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka 17: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m v polovině výškového oblouku o poloměru $R = 1000$ m</i>	<i>61</i>
<i>Tabulka 18: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m v polovině výškového oblouku o poloměru $R=700$ m</i>	<i>61</i>
<i>Tabulka 19: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m na konci výškového oblouku o poloměru $R = 1000$ m</i>	<i>62</i>
<i>Tabulka 20: Hodnoty úhlu rozhledu na vodorovné dopravní značení š. 3 m na konci výškového oblouku o poloměru $R = 700$ m</i>	<i>62</i>
<i>Tabulka 21: Počet dnů dešťových přeháněk v Ostravě, Brně a Praze</i>	<i>69</i>
<i>Tabulka 22: Délka dráhy ujetá vozidlem po dobu prodlevy brzd.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabulka 23: Délka dráhy ujetá vozidlem za dobu náběhu brzd</i>	<i>70</i>
<i>Tabulka 24: Hodnoty průměrného počtu dnů se sněhovou pokrývkou ve městech Ostrava, Brno a Praha.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabulka 25: Délka dráhy brzdění dle podélného sklonu komunikace a návrhové rychlosti pro vozidla s hydraulickými brzdami ve městě Ostrava.....</i>	<i>76</i>

<i>Tabulka 26: Délka dráhy brzdění dle podélného sklonu komunikace a návrhové rychlosti pro vozidla se vzduchovými brzdami ve městě Ostrava</i>	<i>77</i>
<i>Tabulka 27: Hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Opavská, Ostrava - Poruba.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabulka 28: Hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava – Poruba, západní přechod pro chodce</i>	<i>87</i>
<i>Tabulka 29: Hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Průběžná, Ostrava – Poruba, východní přechod pro chodce</i>	<i>91</i>
<i>Tabulka 30: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Martinovská, Ostrava - Poruba</i>	<i>95</i>
<i>Tabulka 31: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky</i>	<i>99</i>
<i>Tabulka 32: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce v obci Smolkov, Háj ve Slezsku.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabulka 33: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabulka 34: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava – Zábřeh</i>	<i>110</i>
<i>Tabulka 35: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na silnici I/57 v obci Krásné Loučky.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabulka 36: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce v obci Lhota, Háj ve Slezsku.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabulka 37: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabulka 38: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabulka 39: Průměrné hodnoty výsledků z měření přechodu pro chodce na ulici Fričova, Ostrava – Nová Ves.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabulka 40: Souhrn průměrných rychlostí v úsecích měřených přechodů pro chodce.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabulka 41: Procentuální vyjádření překračování maximální dovolené rychlosti v měřených úsecích přechodů pro chodce.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabulka 42: Hodnoty délek drah pro zastavení v rozdělení dle podélného sklonu na komunikaci ve městech Ostrava, Brno a Praha</i>	<i>127</i>
<i>Tabulka 43: Skutečná rychlost pro posouzení rozhledových poměrů na přechodech pro chodce.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabulka 44: Tabulka délek rozhledu pro zastavení ve městech Praha, Brno, Ostrava, rychlost vozidel 20 -40 km/h.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabulka 45: Tabulka délek rozhledu pro zastavení ve městech Praha, Brno, Ostrava, rychlost vozidel 45 -65 km/h.....</i>	<i>133</i>

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Vývoj tendence automobilové dopravy v ČR [2]	11
Graf 2: Vývoj počtu obyvatel / celkového počtu vozidel v ČR [4]	12
Graf 3: Nedání přednosti v jízdě na vyznačeném přechodu pro chodce a následky u chodce [9]	20
Graf 4: Rozložení rychlosti ve vzdálenosti 10m před přechodem pro chodce v zastavěném i nezastavěném území [16]	24
Graf 5: Rozdělení faktorů nehod dle Treata [24].....	44
Graf 6: Jízda na nakloněné rovině – suchý a mokrý asfaltový povrch.....	55
Graf 7: Srovnání délky drah brzdění při pohybu tělesa v klesání a stoupání při rychlosti 50 km/h na namrzlém povrchu	56
Graf 8: Hodnota rozhledového úhlu vztažená ke vzdálenosti vodorovného dopravního značení na komunikaci	58
Graf 9: VDZ šířky 2 m	Graf 10: VDZ šířky 3 m.....
59	
Graf 11: VDZ šířky 4 m	Graf 12: VDZ šířky 5 m.....
60	
Graf 13: Usmrcení chodci po měsících; ČR, 2017, porovnání s rokem 2016 [9]	79
Graf 14: Usmrcení chodci podle denní a noční doby; 2013 - 2017 [9]	80
Graf 15: Naměřená rychlost vozidel na přechodu pro chodce ulice Opavská, Ostrava – Poruba (zima 2017)	84
Graf 16: Naměřená rychlost vozidel na přechodu pro chodce ulice Opavská, Ostrava – Poruba (jaro 2018)	85
Graf 17: Radarové měření na ul. Průběžná, Ostrava – Poruba, západní přechod pro chodce	87
Graf 18: Radarové měření - ul. Průběžná, Ostrava - Poruba, východní přechod pro chodce (zima 2017)	89
Graf 19: Radarové měření - ul. Průběžná, Ostrava - Poruba, východní přechod pro chodce (jaro 2018)	90
Graf 20: Radarové měření - ul. Martinovská, Ostrava – Poruba, směr Ostrava – centrum (zima 2017)	93
Graf 21: Radarové měření - ul. Martinovská, Ostrava - Poruba.....	94
Graf 22: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky (zima 2017).....	97
Graf 23: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Železárenská, Ostrava – Mariánské Hory a Hulváky (jaro 2018).....	98
Graf 24: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Vančurova v obci Smolkov, Háj ve Slezsku (zima 2017).....	101
Graf 25: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Vančurova v obci Smolkov, Háj ve Slezsku (jaro 2018)	102
Graf 26: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře (zima 2017)	104

<i>Graf 27: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici Opavská, Kravaře (jaro 2018)</i>	<i>105</i>
<i>Graf 28: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava – Zábřeh (zima 2017)</i>	<i>108</i>
<i>Graf 29: Radarové měření rychlosti na přechodu pro chodce na ulici U Hrůbků, Ostrava – Zábřeh (jaro 2018)</i>	<i>109</i>
<i>Graf 30: Radarové měření přechodu pro chodce na silnici I/57 v obci Krásné Loučky (zima 2017)</i>	<i>112</i>
<i>Graf 31: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku (zima 2017)</i>	<i>114</i>
<i>Graf 32: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Opavská v obci Lhota, Háj ve Slezsku (jaro 2018)</i>	<i>115</i>
<i>Graf 33: Radarové měření přechodu pro chodce na silnici I/11 v obci Josefovce, Hrabyně</i>	<i>117</i>
<i>Graf 34: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Mešnická v obci Vřesina u Bílovce (jaro 2018)</i>	<i>121</i>
<i>Graf 35: Radarové měření přechodu pro chodce na ulici Fričova, Ostrava – Nová Ves (jaro 2018)</i>	<i>123</i>

SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

- (1) Souvislost návrhu okružní křižovatky se vzdáleností přechodu pro chodce od připojení větví, Talášek J., VŠB – TÚ Ostrava, časopis Silnice Železnice, 2015
- (2) Talášek J., Mičechová Ž., Analysis of the longitudinal inclines on horizontal road traffic signs (paper publishing), SSP – Journal of Civil Engineering, 2018
- (3) Mičechová Ž., Talášek J., Řezáč M., Impact of design elements in the vicinity of roadways on the occurrence of traffic accidents (paper publishing), SGEM Scientific Society, 2018
- (4) Talášek J., Mičechová Ž., Řezáč M., Height solution of communication and its impact on horizontal traffic marking (paper publishing), SGEM Scientific Society, 2018

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Centrum dopravního výzkumu. Statistické zobazení nehod v mapě. [Online] výzkum Ministerstva Vnitra. <https://maps.jdvm.cz/cdv2/>.
2. (AutoSAP), Sdružení automobilového průmyslu. Složení vozového parku v České republice. [Online] <http://www.autosap.cz/zakladni-prehledy-a-udaje/slozeni-vozoveho-parku-v-cr/#graf-celk>.
3. Ministerstvo dopravy České republiky. Statistická databáze počtu vozidel registrovaných v České republice. [Online] <http://www.mdcz.cz/Statistiky>.
4. Ministerstvo dopravy. Ročenka dopravy. 2016. str. 172.
5. Český statistický úřad. *Statistické databáze počtu obyvatel v České republice*. [Online] https://www.czso.cz/csu/czso/obyvatelstvo_lide.
6. SDA, Svaz dovozců automobilů. Statistická databáze celkového počtu registrovaných vozidel v České republice. [Online] <http://portal.sda-cia.cz/stat.php?m#str=nova>.
7. ČNI. ČSN 73 6110 - *Projektování místních komunikací*. Praha : Český normalizační institut, 2006. str. 126.
8. Sbírka zákonů Česká republika. *Vyhláška č. 294/2015 Sb., Vyhláška, kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích*. místo neznámé : Tiskárna Ministerstva vnitra p.o., 2015. str. 88.
9. Burdová, Sabina. *(Ne)bezpečné přechody pro chodce*. místo neznámé : Policejní prezidium ČR, Ředitelství služby dopravní policie. str. 16.
10. Ředitelství služby dopravní policie - Policie Česk. Statistika dopravních nehod s chodci. [Online] <http://www.policie.cz/soubor/statistika-dn-s-chodcem-rsdpp-cr-pdf.aspx>.
11. *Místa pro přecházení – kdy jsou a kdy nejsou bezpečná?* Krejčí, Martin. místo neznámé : Haskoning DHV CZ, str. 3.
12. Ministerstvo vnitra. *Zákon č. 361/2000 Sb., O provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu)*. Částka 98. Praha : Tiskárna Ministerstva vnitra, p. o., 2000.
13. *Vybrané parametry ovlivňující rychlost automobilové dopravy v prostředí GIS*. Louthan, Michal, Svobodová, Jana a Heisig, Jan. 5, Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geoinformatiky, listopad 2010.
14. *Analysis of Vehicle Speed Change at Non-signalized Crosswalks Based on Driving Behavior*. Wang, Tianyi, a další. Beijing : Department of Transportation Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, P.R. China.
15. *Driver Approach Speed and its Impact on Driver Yielding to Pedestrian Behavior at Unsignalized Crosswalks*. Bertulis, Tom a Dulaski, Daniel. M. Boston : Snell Engineering Center , 2013, str. 15.
16. *Pedestrian safety in road traffic – studies, recommendations and proposed improvements*. Budzyński, Marcin, a další. Cracow, Gdansk : EDP Sciences, 2017, str. 7.

17. *Handbook of Simplified Practice for Traffic Studies, Ch. 4: Sight Distance*. Smith, Duane. Iowa State University, Ames, IA. : Center for Transportation Research and Education, str. 28.
18. Nemeth, Bryan, a další. *Pedestrian Crossings: Uncontrolled Locations*. Saint Paul : Minnesota Local Road Research Board (LRRB), June 2014. str. 34.
19. Agency, NZ Transport. *Pedestrian planning and design guide*. Wellington : New Zealand Government, October 2009. 978-0-478-35229-0 .
20. (IBSR), Benoît Dupriez et Arnaud Houdmont. *Accidents de piétons*. [editor] Jean-Claude Moureau (Bruxelles Mobilité). Bruxelles : Institut Belge pour la Sécurité Routière, 2009.
21. Lanzová, D. *Bezbariérové úpravy přechodů pro chodce*. Praha : NRZP ČR, 2018.
22. (SRVO) Společnost pro rozvoj veřejného osvětlení. Osvětlení, bezpečnost, kriminalita. *Analýzy vlivu kvality veřejného osvětlení na dopravní nehodovost*. [Online] <http://www.srvo.cz/osvetleni-bezpecnost-kriminalita/>.
23. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Signalized Intersections: An Informational Guide - Safety. *Chapter 9. Intersection-Wide Treatments*. [Online] <https://safety.fhwa.dot.gov/intersection/conventional/signalized/fhwasa13027/ch9.cfm>.
24. Kroták, Tomáš. *Modely chování řidiče*. 2010. str. 39.
25. Lachnit, F. Výpočet brzdné dráhy vozidla a pohyb ve směrovém oblouku. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze - Technická fakulta.
26. Sajdl, Jan. Brzdový asistent. *Autolexicon*. [Online] <http://www.autolexicon.net/cs/articles/brzdovy-asistent/>.
27. FHWA Resource Center. Street Crossings. *Designing for Pedestrian Safety – Crossing Countermeasures*. Arlington, Texas : North Central Texas Council of Governments, 2013, str. 122.
28. Huang, H., Zegeer, CH. V. a Stewart, J. R. *Safety Effects of Marked vs Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Executive Summary and Recommended Guidelines*. místo neznámé : U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, november 2000.
29. Český hydrometeorologický ústav Praha a Universita Palackého Olomouc. *Atlas podnebí Česka*. 2007.
30. ŘSD ČR. *Mapa celostátního sčítání dopravy*. místo neznámé : IPSOS s.r.o., 2016.
31. Vermont agency of transportation. *Guidelines for pedestrian crossing treatments*. January 2015 update.
32. Autodesk Inc. Autocad Civil 3D. San Rafael, California : Autodesk Inc., 2017.
33. Institute of Transportation Engineers. *Traffic Calming: State of the Practice ITE/FHWA*. Washington, D.C. : autor neznámý, August, 1999. str. 237.
34. Pennsylvania Department of Transportation. *Pennsylvania's Traffic Calming Handbook*. July 2012. str. 114.
35. ČSN 73 6102 - *Projektování křižovatek na silničních komunikacích*. Praha : Český normalizační institut, 2007. str. 179.

36. P. Roess, Roger, S. Prassas, Elena a R. McShane, William. *Traffic Engineering*. 3. New Jersey : autor neznámý, 2004. str. 779.
37. MnDOT Office of Traffic. *Safety and Technology, Minnesota's Best Practices for Pedestrian / Bicycle Safety*. September 2013. str. 51.
38. Transportation Research Board. *Improving Pedestrian Safety at Unsignalized Crossings*. March 2006. str. 270. Sv. Appendices B to O.
39. FHWA, Washington, DC. *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. U.S. DOT. January 2010.
40. Staplin, L., a další. *Guidelines and Recommendations to Accommodate Older Drivers and Pedestrians*. October 2001. Sv. Report No FHWA-RD-01-051.
41. Miller, Demian a Oliver, Tindale. *Crossings Islands and Raised Medians*. October 2015. str. 82.
42. Alta Planning + Design. Emeryville Bicycle and Pedestrian Plan. [Online] 2012. <http://www.ci.emeryville.ca.us/923/Pedestrian-Bicycle-Plan>.
43. Esham, Benjamin D. Different crosswalk markings in use in the United States. *Wikimedia*. [Online] 7 . August 2007. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crosswalk_styles_\(en\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crosswalk_styles_(en).svg).
44. Sbírka zákonů Česká republika. *Zákon č. 361/2000 Sb., O provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů*. místo neznámé : Tiskárna Ministerstva vnitra p.o., 2000. str. 48.
45. Coffin, A. a Morrall, J. *Walking Speeds of Elderly Pedestrians at Crosswalks*. Transportation Research Record 1497. Washington DC : Transportation Research Board, 1995. 0361-1981.
46. City of Stockton. *Pedestrian Safety and Crosswalk Installation Guidelines*. City of Stockton : Public Works Department, Engineering Division, November 2003.
47. City of London. *Traffic Calming Policy For Existing Neighbourhoods*. London, Canada : City of London. str. 52.
48. City of Baton Rouge. *Residential Traffic Calming manual*. Baton Rouge : DPW Traffic Engineering Division, December 11, 2006. version 1.
49. SHA State Highway Administration. *Bicycle Policy & Design Guidelines*. Maryland : Maryland Department of Transportation, January 2015.
50. Vegagerðinn, a další. *Gönguþveranir – Leiðbeiningar*. Reykjavík : Ísland, Desember 2014. str. 45.
51. Academies, Transportation Research Board of the National. *Roundabouts: An Informational Guide*. 2. Washington, D.C. : National Academy of Sciences, 2010. str. 407. Sv. report 672. 978-0-309-15511-3.
52. Department of Planning, Transport and Infrastructure. Adelaide South Australia : Government of South Australia, March 2015. str. 159. 2200-5870.
53. *Analysis of Sight Conditions from Driver Position*. In: *Conference proceedings The 2nd/2013 International Conference on Applied Mechanics and Materials*. Cihlářová, D., a další. Zhuhai, China : autor neznámý, November 23-24, 2013. 978-3-03835-006-4.

54. *The Traffic Accidents on the Roads in the Czech Republic*. Řezáč, M., Mahdalová, I. a Krajčovič, M. . Košice : Technická univerzita Košice, 2002. 80-7099-810-5.
55. Radimský, Michal. *Projektování pozemních komunikací, modul 9, Zajištění rozhledu, bezpečnost na pozemních komunikacích*. Brno : Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební, 2007. str. 43.
56. Smělý, M., Radimský, M. a Patočka, M. *TP 135 - Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. 3. Ostrava : Ministerstvo dopravy, 2005. str. 54.
57. Křivda, V. *Bezpečnost chodců – analýza konfliktních situací a moderní řešení přechodů pro chodce*. Ostrava : VŠB - TU.